

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DEL ESTROPAJO DESDE
SU SIEMBRA HASTA SU LAMINACIÓN**

DAVID FERNANDO SÁNCHEZ CAICEDO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2008**

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DEL ESTROPAJO DESDE
SU SIEMBRA HASTA SU LAMINACIÓN**

DAVID FERNANDO SÁNCHEZ CAICEDO

**Pasantía para optar el título de
Ingeniero Industrial**

**Director
HERNÁN SOTO GARCÍA
Ingeniero Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Especialización en Sistemas de Información**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2008**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial

ABDUL CABAÑAS
Jurado

HERNAN SOTO
Director

Santiago de Cali, 04 de Diciembre de 2008

Agradezco a todas las personas que me apoyaron e hicieron de mí una gran persona. Primeramente le agradezco a Dios; a mis padres Aleida Socorro Caicedo y Eddier Sánchez que con su apoyo, dedicación y colaboración logre realizar mi sueño.

A mis hermanos que aguantaron todos mis aceleres y a Tatiana que con su apoyo y comprensión me daba fuerzas para seguir adelante.

A todos gracias por mantener su incondicional apoyo constante y vivir conmigo el gran reto de mi vida.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	13
1. PARTICIPANTES	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 ESPECIFICOS	17
4. JUSTIFICACIÓN	18
5. ANTECEDENTES	19
6. MARCO TEORICO	23
6.1 DEFINICIÓN	23
6.2 DESCRIPCIÓN	23
6.3 ORIGEN	24
6.4 CLIMA Y SUELOS	24
6.5 ÉPOCA DE SIEMBRA	25
6.6 DESARROLLO FENOLOGICO	25
6.7 CULTIVO	27

6.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES	27
6.9 COSECHA	28
6.10 PROCESADO	29
6.11 USOS	30
6.12. CLASIFICACION	30
7. CONFIBRA COMERCIALIZADORA	33
8. MÉTODO ACTUAL	32
9. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	34
9.1 GENERALIDADES	34
9.2 CLIMA Y SUELOS	36
9.3 PROPAGACION	37
9.4 PREPARACION DEL TERRENO	38
9.5 SIEMBRA	40
10. PRODUCCION POTENCIALDE ESTROPAJO EN EL VALLE DEL CAUCA	45
11.PROCESO DE CULTIVO	46
11.1 TUTORAJE	48
11.2 FERTILIZACION	50
11.2.1 Proceso de fertilizacion del cultivo del estropajo	51
11.3 COMBATE DE MALEZAS	52
11.4. RIEGO	53

11.5 PODA	55
11.6 BARERAS DE ROMPIMIENTO	55
11.7 PLAGAS	55
11.7.1 Control biológico de plagas	56
11.8. ENFERMEDADES	58
11.8.1 Control biologico de enfermedades	58
11.9 COSECHA	59
11.10 CORTE Y RECOLECCION	60
11.11 ALCE Y TRANSPORTE	61
12. PROCESADO	65
12.1 PELADO	65
12.2 QUITAR SEMILLA	65
12.3 LAVADO Y BLANQUEADO	65
12.3.1 Ensayos para estandarizar el tiempo de blanqueado de la fibra de estropajo	66
12.4 CORTE Y DESCORAZONADO	72
12.5 SECADO	72
12.5.1 Ensayos para estandarizar el tiempo de secado de la fibra de estropajo	72
12.6 TROQUELADO	79
12.7 SIMULACION DEL PROCESADO DE LA FIBRA DE ESTROPAJO	82
13. COSTOS	85
14. CADENA PRODUCTIVA	91

15. OFERTA Y DEMANDA	97
16. INDICADORES	98
17. RECOMENDACIONES	104
18. CONCLUSIONES	105
BIBLIOGRAFIA	106

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición Química Del Estropajo	35
Cuadro 2. Diagrama De Operaciones Para El Proceso De Arado	39
Cuadro 3. Diagrama De Operaciones Para El Proceso De Rastrillado	40
Cuadro 4. Diagrama de operaciones para el proceso de siembra	43
Cuadro 5. Clasificación Tierras	44
Cuadro 7. Diagrama De Operaciones Para El Proceso De Riego	48
Cuadro 8. Diagrama De Operaciones Procesos De Corte Y Recolección	55
Cuadro 9. Diagrama de operaciones para el cultivo de estropajo	56
Cuadro 10. Cronograma de actividades para el cultivo de estropajo	57
Cuadro 11. Peroxido de hidrogeno al 5%	61
Cuadro 12. Peroxido de hidrogeno al 4%	61
Cuadro 13. Peroxido de hidrogeno al 3%	62
Cuadro 14. Limpido casero al 5%	62
Cuadro 15. Limpido casero al 4%	63
Cuadro 16. Limpido casero al 3%	64
Cuadro 17. Tiempo de operación maquina de lavado	65
Cuadro 18. Datos ensayo 1	67
Cuadro 19. Datos ensayo 2	69
Cuadro 20. Datos para curva de velocidad de secado	71
Cuadro 21.comparación	72

Cuadro 22. Diagrama de operaciones para procesado	73
Cuadro 23. Estadísticas promodel modelo 1	75
Cuadro 24. Estadísticas promodel modelo 2	81
Cuadro 25. Estadísticas promodel modelo 3	82
Cuadro 26. Estadísticas promodel modelo 4	81
Cuadro 27. Costos insumos agrícolas por hectárea - primer trimestre	82
Cuadro 28. Costos insumos agrícolas por hectárea - segundo trimestre	83
Cuadro 29. Costos insumos agrícolas por hectárea - tercer trimestre	84
Cuadro 30. Costos de jornales del primer mes por hectárea	85
Cuadro 31. Costos de jornales del segundo y tercer mes por hectárea	86
Cuadro 32. Detalle de jornales - segundo trimestre por hectárea	86
Cuadro 33. Detalle de jornales - tercer trimestre por hectárea	87
cuadro 34. Detalle de jornales - cuarto trimestre por hectárea	87
Cuadro 35. Costos administrativos por hectárea cultivo del estropajo	88
Cuadro 36. Producción estimada cultivo del estropajo por hectárea	88
Cuadro 37. Ingreso estimado por hectárea para 16 meses	89
Cuadro 38. Importaciones mundiales	94

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación comercial del estropajo	30
Figura 2. Cultivos	32
Figura 3. Procesado	32
Figura 4. Producto	33
Figura 5. Fruto	34
Figura 6. Semillas	37
Figura 7. Sitios Estratégicos Para El Cultivo En El Valle Del Cauca	45
Figura 8. Parral	46
Figura 9. Dimensiones parral	47
Figura 10. Diagrama de flujo para el proceso de laminación del estropajo	61
Figura 11. Curva de secado ensayo 1	71
Figura 12. Porcentaje de Humedad vs. Tiempo	71
Figura 13. Curva de secado ensayo 2	72
Figura 14. Porcentaje de humedad vs tiempo.	73
Figura 15. Troqueladora	75
Figura 16. Simulación en PROMODEL numero 1	77
Figura 17. Simulación en PROMODEL numero 2	78
Figura 18. Simulación en PROMODEL numero 3	79
Figura 19. Simulación en PROMODEL numero 4	81
Figura 20. Comportamiento de la producción	89

Figura 21. Cadena Productiva	92
Figura 19. Layout de la empresa	95

RESUMEN

El estropajo es una esponja vegetal; son originarios de una zona tropical incierta, tal vez de la India, Asia o de África. Su uso era común en China desde el año 600 (a.C.) y a Egipto en la edad media.

En Colombia el estropajo por años ha sido utilizado para aseo personal, con el fin de brindar una mejor limpieza al cuerpo. La falta de conocimiento de sus variados usos para la industria de calzado, medicinal, mobiliaria, textil, automotriz, y otras, así como su comercialización, dan como resultado un desaprovechamiento de este recurso natural y de las facilidades para su explotación, por lo favorable del clima imperante en el territorio nacional apto para su cultivo.

Últimamente el estropajo ha estado en auge su valor industrial y económico. La calidad de su fibra es mejor que la de los sintéticos; se ha empleado para muchos usos prácticos, como: filtros para agua y aceite, para calderas y destilerías, rellenos para las industrias mobiliarias y textiles, suelas para zapatos, fabricación de papel, cartón, amortiguador de sonido, etc.

Actualmente la empresa Confibra Comercializadora Ltda. cuenta con una línea de producción de estropajo, y comercializa tres familias de productos, calzado, aseo personal y decoración.

Su cosecha y transformación se hace manualmente y queremos diseñar un proceso más competitivo y de mayor capacidad a nivel industrial que le sirva a la empresa y la cadena productiva para mejorar su productividad y competitividad.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de grado “Mejora de la eficiencia de Los procesos del estropajo desde su siembra hasta su laminación” surgió de la necesidad de darle un mejor aprovechamiento industrial a este producto, mejorando las operaciones que conforman sus procesos de cultivo, cosecha y producción ya que en la actualidad su fabricación se hace muy artesanalmente. Para esto se tomó la empresa Confibra Comercializadora Ltda, la cual está produciendo el estropajo y comercializando diferentes productos terminados, que son vendidos Nacionalmente con un gran potencial de crecimiento y de extenderse a mercados de exportación.

Aunque se conoce comercialmente el uso del estropajo como esponja de baño y esponja de limpieza, es importante visualizar otros usos y su potencial actual y futuro de sus demandas, para mirar los requerimientos de capacidad, tecnología y calidad, que estos nuevos retos demandarían en su proceso de cultivo y producción. .

En otras palabras, vale la pena aprovechar la oportunidad que brinda el estropajo de actuar en varios mercados con diversos productos elaborados a partir de éste.

Es importante reconocer y saber aprovechar el hecho de que el estropajo es un producto natural, y que por tanto puede presentar una ventaja competitiva en el mercado mundial, debido a la tendencia de consumir productos naturales renovables en vez de sintéticos, esta es una tendencia y exigencia que esta creciendo a nivel mundial.

Por lo anterior este proyecto surge de la necesidad de que la empresas sean competitivas, tecnificando sus procesos para poder mejorar la productividad y la eficiencia de las operaciones, dándole un mejor aprovechamiento a los cultivos de estropajo de la región y así colocar a Colombia como uno de los países líderes en la producción de este producto.

1. PARTICIPANTES

David Fernando Sánchez Caicedo. Código 2035282
Programa de ingeniería industrial
Teléfono: 5530446 – 3166704161 – 3117152380
dozo75@hotmail.com

Director

Hernán Soto García
Ingeniero Industrial.
Maestría en Ingeniería Industrial.
Especialización en Sistemas de Información.
Director de Programa de Ingeniería Industrial UAO.
Teléfono: 3188000 Ext. 11363

Coordinador de la empresa

María Eugenia Escobar
Gerente General CONFIBRA COMERCIALIZADORA LDTA.
Teléfono: 6643116 – 3202073717
confibra2@hotmail.com

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los procesos de fabricación del Estropajo en la empresa Confibra Comercializadora Ltda. y en otras empresas que se visitaron, se realiza en una forma artesanal con eficiencias muy bajas y costos elevados, lo que la hace poco rentable para colocar sus productos en el mercado Nacional y baja competitividad en los mercados externos.

Para acceder a estos mercados, las empresas necesitan organizar y mejorar la tecnología, la calidad y las eficiencias de los procesos de cultivo, cosecha y producción del estropajo; diseñar una capacidad adecuada y una producción en serie que le permita estandarizar y alcanzar volúmenes grandes atendiendo una demanda que le permita bajar los costos, mejorar la productividad y comercializar el producto aprovechando las ventajas competitivas del estropajo y las ventajas comparativas regionales.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar, normalizar y estandarizar los procesos del estropajo desde su siembra hasta su laminación, en las empresas productoras de este producto, para mejorar la eficiencia de los procesos, la productividad de la empresa y la competitividad de su cadena productiva.

3.2 ESPECIFICOS

- Definir y caracterizar los procesos de preparación y siembra del estropajo.
- Definir y caracterizar los procesos de producción del estropajo.
- Diseñar la capacidad de la planta.
- Elaborar la planeación agregada de la línea de producción.
- Definir la maquinaria, sus requerimientos y la carga asignada.
- Definir métodos de trabajo de cada uno de los procesos.
- Normalizar y estandarizar los procesos
- Realizar el balanceo de las operaciones de la planta.
- Hacer el Balance de materiales.
- Hacer la distribución de la planta
- Fijar indicadores de producción.

4. JUSTIFICACIÓN

La importancia de realizar este proyecto es obtener el máximo aprovechamiento del estropajo como materia prima, ya que la forma como se está haciendo es muy rudimentaria y nada productiva, por eso se diseñan los diferentes procesos que se necesitaran para el proceso de producción de la lamina de estropajo y su utilización en diferentes productos de la empresa Confibra Comercializadora Ltda. brindando buena calidad y sirviendo de generador de empleo y desarrollo para la región.

Para esto se deben normalizar, estandarizar y balancear las operaciones a fin de optimizar los procesos de fabricación haciendo más eficiente la línea de producción del estropajo.

También es importante resaltar que a través de este proyecto podré adquirir experiencia en el campo de la investigación y podré poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en la Universidad Autónoma de Occidente durante mi proceso de aprendizaje.

5. ANTECEDENTES

El estropajo es una esponja vegetal; son originarios de una zona tropical incierta, tal vez de la India, Asia o de África. Su uso era común en China desde el año 600 (a.C.) y a Egipto en la edad media. La era moderna del estropajo inició en Japón entre 1890 y 1895, cuando fue cultivado comercialmente para la utilización de su fibra.

Históricamente Japón había sido uno de los mayores consumidores de estropajo; sin embargo, según el Banco de Datos de la Unión Europea en 1993, los principales importadores de este producto y otras fibras naturales fueron: el Reino Unido, Países Bajos, España, Francia, Alemania e Italia, también Estados Unidos se encuentra entre los países más importantes en cuanto a importación de este tipo de productos.

Según las bases de datos de la UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development), “los 5 principales países importadores de manufacturas elaboradas a partir de estropajo son:

Tabla 1. Países importadores

País	Importaciones (US\$ '000)
Estados Unidos	349,554
Unión Europea	274,489
Hong Kong	99,617
Japón	99,546
Canadá	17,579

Fuente: Importaciones Mundiales. [en línea]. Kuala Lumpur: United Nations Conference On Trade And Development, 2004. [Consultado 04 de Julio, 2008]. Disponible en Internet: <http://cs.usm.my/untrains/trains.html>

Estados Unidos aparece como el principal importador de estos productos, seguido de la Unión Europea. Estos dos países presentan valores muy superiores a los de los siguientes tres países en importancia, sobretodo en comparación con Canadá.

Ya que en la base de datos de la UNCTAD se muestra la Unión Europea como un agregado de países, fue pertinente obtener las importaciones de algunos países europeos de las bases de datos de Proexport con sus respectivos países proveedores de mayor importancia.

Tabla 2. Países proveedores

País	Importaciones (US\$ CIF) 2000	Importaciones (US\$ CIF) 2001	Principal país proveedor (participación %)
Alemania	69´087,199	68,343,739	China (49.64%)
Francia	53´296,263	56´134,516	China (36.22%)
Reino Unido	38´039,126	44´517,291	China (62.16%)
Italia	35,300,970	35,025,403	China (62.42%)
Bélgica	28,185,463	24,553,700	China (45.90%)

Fuente: Información Exportaciones [en línea]. Bogotá: Proexport, 2002. [Consultado 04 de Julio, 2008] Disponible en Internet: <http://www.proexport.gov.co>.

En el caso específico de los países europeos, Alemania (entre los países seleccionados para obtener información) es el mayor importador de productos bajo la misma partida arancelaria. Francia le sigue con un valor de importaciones inferior aunque no muy lejano mientras que las cifras de los siguientes países son bastante inferiores a las de Alemania.

Vale la pena destacar el importante papel que juega China como principal proveedor de estos países europeos. Su participación es superior al 50% en las importaciones del Reino Unido e Italia y muy cercana a este valor en las de Alemania y Bélgica.

Cabe mencionar que los datos suministrados no son específicos para el comercio de estropajo, ya que la partida arancelaria incluye otros materiales vegetales. Por lo tanto sólo proveen un panorama general de los posibles países que son importantes en el comercio de estropajo a nivel mundial.

En nuestro continente, primeramente fue llevada a Brasil, desarrollándose posteriormente en el norte de Argentina (Misiones) y luego en América Central.

En la mayoría de los países tropicales y en México, antes de que aparecieran las esponjas sintéticas, el estropajo fue utilizado en los hogares para la limpieza y el aseo personal, y era preferido por sus características benéficas como: ayudar a la circulación sanguínea, era agradable a la vista y al tacto, durable y no costaba nada.

Los principales países latinoamericanos exportadores de manufacturas elaboradas a partir de materias vegetales como el estropajo, según la base de

datos de ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración) y bajo la misma partida arancelaria (460210) son:

Tabla 3. Países latinoamericanos exportadores

País	Exportaciones (US\$ '000 FOB) 2000	Exportaciones (US\$ '000 FOB) 2001	Exportaciones (US\$ '000 FOB) 2002
México	694	699	111/3M*
Colombia	285	72	33/4M
Perú	51	106	65/5M
Ecuador	58	61	9/4M
Venezuela	14	15	0/5M

Fuente: Exportaciones [en línea]. Montevideo: Asociación Latinoamericana de Integración, 2002. [Consultado 04 de Julio 2008]. Disponible en Internet: <http://www.aladi.com/información/exportaciones>

México es el principal exportador de manufacturas de materias vegetales según esta fuente de información. De ésta misma se supo que el principal destino de las exportaciones mexicanas en los últimos años ha sido Estados Unidos. Los principales destinos de las exportaciones colombianas de estos productos en los últimos años han sido Estados Unidos y Venezuela.

En Colombia el estropajo por años ha sido utilizado para aseo personal, con el fin de brindar una mejor limpieza al cuerpo. La falta de conocimiento de sus variados usos para la industria de calzado, medicinal, mobiliaria, textil, automotriz, y otras, así como su comercialización, dan como resultado un desaprovechamiento de este recurso natural y de las facilidades para su explotación, por lo favorable del clima imperante en el territorio nacional apto para su cultivo.

En Proexport se puede consultar las exportaciones detalladas de Colombia bajo la denominación 460210. Los pesos netos y valores de las exportaciones colombianas en los últimos años son

Tabla 4. Exportaciones de Colombia

Año	Peso neto (kg)	Valor (US\$ FOB)
2000	28,462	286,032
2001	12,656	69,828
2002 (enero-agosto)	4,853	69,957

Fuente: Información Exportaciones [en línea]. Bogotá D.C.: PROEXPORT, 2002. [Consultado 04 de Julio 2008]. Disponible en Internet: <http://www.proexport.gov.co>.

Últimamente el estropajo ha estado en auge su valor industrial y económico. La calidad de su fibra es mejor que la de los sintéticos; se ha empleado para muchos usos prácticos, como: filtros para agua y aceite, para calderas y destilerías, rellenos para las industrias mobiliarias y textiles, suelas para zapatos, fabricación de papel, cartón, amortiguador de sonido, etc.

Actualmente la empresa Confibra Comercializadora Ltda. cuenta con una línea de producción de estropajo, y comercializa tres familias de productos, calzado, aseo personal y decoración.

Su cosecha y transformación se hace manualmente y queremos diseñar un proceso más competitivo y de mayor capacidad a nivel industrial que le sirva a la empresa y la cadena productiva para mejorar su productividad y competitividad.

6. MARCO TEORICO

6.1 DEFINICIÓN

- **Familia:** *Cucurbitaceae*

- **Nombre científico:** *Luffa cylindrica*

- **Nombre Común:** “estropajo o pepinillo de esponja (Colombia), paste (Costa Rica), quingombó (Venezuela), buchados paulistas (Brasil), loofah (Estados Unidos), esponja vegetal. Pertenecce a una familia que cuenta con 90 géneros y 750 especies. El género *Luffa* cuenta con 7 especies pero solo *L. cylindrica* y *acutangula* son las más conocidas y comúnmente cultivada”¹.

6.2 DESCRIPCIÓN

El estropajo es una enredadera de ciclo anual que consta de una raíz principal y raíces secundarias con una gran cantidad de pelos absorbentes. Los tallos son sólidos cuando jóvenes y huecos al madurar, pueden llegar a medir hasta 15 m de longitud, de características trepadoras y entrenudos de longitud variable (depende del manejo, el clima y las características genéticas de cada planta). De cada nudo se emite una hoja, una flor femenina, un racimo de flores masculinas y una yema vegetativa.

Una adecuada polinización produce frutos cilíndricos, mientras que una mala polinización por la falta de polen en una de las ramas del estigma produce frutos deformes. Los frutos en su estado tierno, son suaves y verdes, externamente marcados por líneas longitudinales oscuras.

“En su interior presentan una red cerrada de fibras, la mayoría son de tres cavidades pero existen de cuatro y cinco, por donde se desprenden y salen las semillas al madurar el fruto. El tamaño es variable, oscila entre 22,7 cm y 62,5 cm según la variedad, pudiéndose encontrar frutos que sobrepasan un metro de largo, otros los 25 cm de ancho, algunos pueden llegar a pesar 4 Kg. en su máxima hidratación antes de iniciar el proceso de maduración”².

¹Estropajo [en línea]. Quito: Ecuarrural, 2007. [Consultado 16 de mayo, 2008]. Disponible en Internet: <http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>.

² Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

6.3 ORIGEN

“El cultivo de estropajo es muy antiguo, pues se tiene información que afirma su introducción en China en el año 600 A.C. y en Egipto en la Edad Media. Sin embargo, su procedencia no se conoce con exactitud. Se pensaba que era originario de África, aunque recientemente algunos expertos afirman que es originario de Asia Tropical y con mayor probabilidad de la India, lugar en donde todavía se encuentra en forma silvestre”³.

6.4 CLIMA Y SUELOS

Es una planta originaria de zonas tropicales, se adapta muy bien a las zonas costeras donde las temperaturas y la humedad relativa son elevadas, factores que repercuten en la calidad del producto, como elasticidad, resistencia y compactividad de la fibra.

También se ha encontrado una marcada diferencia cuando son producidos a diferentes altitudes; en altitudes de 0 a 300 msnm la fibra es más delgada y desarrolla un tramado más compacto, en alturas sobre 500 msnm las fibras son gruesas y el tramado más abierto.

En otros países se ha reportado una buena adaptación a climas con temperaturas entre 18 a 25 °C con buena luminosidad y buena distribución de lluvias.

Se conoce una buena respuesta de la planta en suelos ricos en materia orgánica con buena fertilidad. Niveles altos de nitrógeno y fósforo son idóneos debido a las exigencias nutricionales de esta planta. Una textura areno-arcillosa para proveer un buen drenaje, es preferible a aquellos muy arcillosos que retienen más humedad de la requerida por el cultivo.

“Es una planta sensible a la salinidad por lo que no es conveniente sembrarla en terrenos muy cercanos al mar; crece mejor en condiciones de suelo neutro, con valores de pH entre 6 y 7. El viento es otro factor climático muy importante que incide sobre el desarrollo del cultivo”⁴.

³ Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

⁴ Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

6.5 ÉPOCA DE SIEMBRA

La época adecuada para iniciar la siembra es el período que antecede el inicio de las lluvias, es conveniente cuando caigan los primeros aguaceros, que las plantas estén lo suficientemente fuertes para soportarlos.

“Se conoce que las siembras en época seca son más exitosas, simplemente porque las lluvias muy fuertes de invierno, obstaculizan la adecuada polinización de flores y propician el ataque de patógenos, hongos principalmente y favorecen el desarrollo y diseminación de poblaciones de nematodos”⁵.

6.6 DESARROLLO FENOLÓGICO

“Para una mejor comprensión del desarrollo de la planta del estropajo me base en los estudios fenológicos realizados por la universidad nacional de Palmira, específicamente en la zona de Rozo. El ciclo está dividido en 5 fases del desarrollo”⁶.

- **Primera fase:** inicia a los 4 o 5 días después de la siembra, la cual llega a ser completa a las dos semanas. Por lo tanto la duración de esta fase es de dos semanas (14 días).

- **Segunda fase:** las plantas experimentan un crecimiento lento, y a pesar de no haber llegado a la parte alta del parral inician la producción de flores al finalizar la cuarta semana después de la siembra. Dichas flores son eliminadas de acuerdo con algunas prácticas de manejo locales, así como todas las ramificaciones o guías secundarias. Este periodo se prolonga hasta la sexta semana (42 días).

- **Tercera fase:** crecimiento vegetativo rápido, la planta ha alcanzado el parral y se produce una ramificación acelerada del tallo con una producción abundante de follaje, la planta se deja a libre floración. Dicho periodo llega hasta la decima semana (70 días).

⁵ Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

⁶ GOMEZ LOZADA, Olga M y MEDINA, Luz M. Determinación de las curvas de crecimiento y desarrollo en un cultivo comercial de estropajo, hasta la primera producción. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias Agropecuarias, 1983. p. 130.

•**Cuarta fase:** es un periodo de selección de frutos y manejo de guías, las cuales deben orientarse de oriente a occidente y evitar al máximo que varias de ellas se entrecrucen, para aprovechar la luz, área y espacio. Este periodo se prolonga hasta la semana 14 (98 días).

•**Quinta fase:** comienza con el inicio de la cosecha, la misma se manifiesta claramente alrededor de los 120 días (18 semanas), algunos productores nacionales acostumbran mantener el cultivo hasta las 36 semanas.

Transcurren aproximadamente 46 días entre la polinización de la flor y la cosecha del fruto maduro (de 6,5 a 7 semanas).

La duración de cada una de las fases puede cambiar ligeramente la variar las condiciones ecológicas donde se establezca la plantación, conforme aumente la altitud y descienda la temperatura ambiental es posible una prolongación de las fases, así lo manifiestan los estudios realizados por la universidad de Palmira.

6.7 VARIEDADES

“Aunque existen muchas variantes en el grupo de luffas no se tiene una clasificación por variedades a pesar de que se han identificado diferencias entre la especie”⁶.

En Puerto Rico encontraron diferencias en cuanto a adaptación a la época lluviosa, en precocidad, longevidad, producción, formas y tamaños de los frutos. Las variedades más conocidas son el estropajo acutángulo y el cilíndrico.

“También se han observado diferencias en cuanto a calidad de las fibras que es el aspecto más importante, así como del tamaño y espesor de los frutos. Algunos han clasificado como alargados aquellos desde 70 cm a 100 cm, cortos de 40 cm a 70 cm y los criollos que no sobrepasan los 40 cm (como regla puede decirse que los frutos alargados y criollos son siempre delgados, mientras que los cortos son gruesos)”⁷.

⁷ Estropajo, Op. cit., disponible en Internet:
<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

6.8 CULTIVO

“Se planta entre los meses de septiembre y octubre coincidiendo con el comienzo de las lluvias y la elevación de la temperatura”⁸.

6.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas se desarrollan cuando se abusa del monocultivo y los agroquímicos, por lo que el mejor cuidado y control es un manejo ecológico que resulta mucho más económico para este cultivo, que de por si no necesita muchos insumos.

Las plagas y enfermedades que atacan a los estropajos suelen ser las mismas que afectan al resto de las Cucurbitáceas⁹.

Las plagas más comunes son: el gusano del fruto y el minador de hoja.

- El gusano del fruto: el daño lo ocasiona una larva de color blanco, la cual se alimenta al principio de las hojas, flores y tallos. Posteriormente perfora los frutos y causa su pudrición y pérdida. Se debe controlar con malathion 80% a razón de 500 a 1000 cms cúbicos por hectárea con 200 lts de agua.

- El minador de hoja (*Phyllocnistis citrella*): es una larva pequeña, que al llegar a adulta se transforma en una mosca diminuta. Causa la aparición de galerías semitransparentes en las hojas. se controla con insecticidas fosforosos.

Las enfermedades más conocidas son:

- Mildeo: es un hongo que se presenta sobre las hojas, ramas y peciolo en forma de pequeñas manchas redondas que parecen estar formadas por polvillo. Se puede dar en ambos lados de la hoja y causa la desfloración prematura. Se puede utilizar Dithane para su control, en dosis de 300 grs por hectárea con 200 lts de agua.

⁸ El estropajo y su cultivo [en línea]. Buenos Aires: comunidad, 2007. [Consultado mayo 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://comunidad.ciudad.com.ar/argentina/misiones/ecoespon/8>.

⁹ El estropajo y su cosecha [en línea]. México: Prodesis, 2005. [Consultado mayo 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.prodesis.chiapas.gob.mx/?download=2005-048.pdf>.

- Antracnosis: es un hongo que se manifiesta en los frutos casi maduros en forma de manchas circulares, hundidas, húmedas al comienzo y mas tarde se tornan de color verde oscuro con negro. Se puede controlar arrojando anterior a la siembra, las semillas en agua caliente a 50 grados centígrados durante 15 o 20 minutos.

- Mosaico: cuando las plagas están afectadas por esta enfermedad presentan aspecto moteado en las hojas con zonas decoloradas claras. Si el ataque es fuerte las hojas se vuelven rugosas. Las planta mas adultas toman un color amarillento y luego mueren. Puede ser controlada con Dithane en dosis de 200 grs por hectárea con 200 lts de agua.

6.10 COSECHA

Una vez iniciada la fructificación se deben escoger los frutos rectos y bien desarrollados según las exigencias del mercado. La recolección del fruto es manual, el momento de corta inicia cuando el fruto empieza a ponerse amarillento, sin que llegue a color café, cuando el extremo distal se torna de color anaranjado, lo cual ocurre normalmente después del cuarto mes.

El rendimiento por hectárea varía según la densidad de población y la variedad elegida (tipo de fruto). Por ejemplo, se calcula una producción promedio entre 25 y 30 frutos por planta, y se piensa que no es rentable utilizar variedades con producciones menores.

En Costa rica, se realizaron experimentos con cuatro introducciones de estropajo en la zona de Alajuela, los cuales registraron promedios de producción de 26, 28, 57 y hasta 112 frutos por planta. También se encontró que existe la relación: mayor número de frutos, menor tamaño y peso de los mismos¹⁰.

6.11 PROCESADO

“Una vez cosechados los frutos se despuntan, se realiza una ranura a lo largo y se sumergen en agua hasta que la cáscara se pudra y se desprenda fácilmente”¹⁰.

¹⁰Estropajo, Op. cit., Disponible en Internet:
<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

Se reportan 3 días para lograr desprendimiento fácil de la cáscara, inmediatamente se lavan y se secan a la sombra para evitar el manchado de la fibra. Hay que tener en cuenta que los frutos también son muy sensibles a bajas temperaturas, si por alguna razón tienen que almacenarse, nunca debe hacerse a temperaturas menores de 12 °C, de lo contrario se apreciarán síntomas como: superficie áspera, una especie de picaduras y decoloraciones negras o cafés en la cáscara que pueden llegar a afectar la calidad de la fibra.

El secado del estropajo es de mucho cuidado, si se realiza muy rápido puede resultar una fibra quebradiza, por otro lado si es muy lento, la humedad puede favorecer la formación de colonias de hongos, manchando y dañando la calidad de la fibra; agregar un poco de agua de cal puede prevenir éste problema.

El proceso de secado debe realizarse bajo techo y nunca exponerlo al sol directo ni a luz muy fuerte porque esto podría ocasionar una fibra quebradiza. Al cabo de una semana, si se cuenta con buena ventilación, estará concluido el proceso de secado sin los problemas mencionados anteriormente.

“Para el blanqueado de la fibra se pueden utilizar varios procesos en los que se utiliza, ya sea el carbonato de calcio o el cloruro de calcio. En algunos países se utilizan los blanqueadores y desinfectantes de uso doméstico, sin embargo, esto puede reducir la aceptación del producto por parte del consumidor por el uso desustancias químicas en fibras vegetales”¹¹.

6.12 USOS

Los tallos y hojas tienen propiedades medicinales, especialmente para enfermedades de la piel. En algunos países las hojas molidas han sido aplicadas para alivio de las hemorroides, para atacar parásitos y aliviar conjuntivitis. También la savia del tallo es usada en la elaboración de cremas de tocadór.

La fibra de estropajo tiene múltiples usos, entre ellos se pueden citar: suelas para zapatillas o sandalias, rellenos para las industrias automotriz (relleno de asientos), mobiliaria (relleno de muebles) y textil, base para cierta variedad de papel, filtros para piscinas, filtros para agua y aceite; en Norte América y Japón es considerada como excelente filtro en calderas de buques, locomotoras, bodegas, destilerías y diversas maquinarias, amortiguadores de ruido y en grandes fábricas con equipos a vapor. También se utiliza para la elaboración de artículos de artesanía y floristería; como pulidor, para producir cartón, como

¹¹ Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>





aislante, y hasta para la salud e higiene personal en forma de esponja de baño, ya que al frotar la piel con la fibra ésta actúa como exfoliante y permite no solo su limpieza sino la reactivación de la sangre, e incluso se ha mencionado que puede reducir la celulitis. También se dice de los frutos que tienen propiedades diuréticas, emolientes y expectorantes.

De las semillas se extrae un aceite fino, el cual se compara con el aceite de oliva y podría ser sustituto del mismo; en ellas también se ha encontrado dos proteínas que tienen un potencial efecto terapéutico sobre cáncer y SIDA; no obstante, hace falta investigación en este particular ya que las semillas de algunas luffas (las muy amargas), han mostrado cierta toxicidad¹².

6.13. CLASIFICACION

Los estropajos se clasifican dependiendo básicamente de su longitud sin tener en cuenta ni el espesor ni la clase de la fibra.

Figura 1. Clasificación comercial del estropajo

Imagen	Tipo	Tamaño
	AA	Estropajo de 50 Cm a 60 Cm
	A	Estropajo de 40 Cm a 50 Cm
	B	Estropajo de 30 Cm a 40 Cm
	C	Estropajo de 20 Cm a 30 Cm

Fuente: Productos [en línea].Bogotá: Colfibra, 2006. [consultado 02 de junio de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.colfibrasrg.com/productos.html>

¹² Sondeo Del Mercadeo Mundial Del Estropajo [en línea]. Buenos Aires: El estropajo y su cultivo, 2004. [Consultado 04 de Octubre, 2008]. Disponible en Internet: <http://comunidad.ciudad.com.ar/argentina/misiones/ecoespon/8>.

7. CONFIBRA COMERCIALIZADORA LTDA.

Es una compañía que busca fortalecer la cadena productiva del estropajo Ecológico – desde su cultivo, agroindustria, hasta la comercialización- . Bajo la política de una producción limpia. Se enmarca en actividades agroindustriales tendientes a generar el aprovechamiento integral del estropajo, así como el mejoramiento en la calidad de vida de las personas involucradas en los diferentes procesos.

El mundo entero actualmente esta enfocando su industrialización con una conciencia ecológica, debido al gran daño casi irreversible que se le ha hecho al Medio ambiente, por la utilización de materias primas e insumos químicos que tanto perjuicio y deterioro le han ocasionado. Es por esto que las nuevas políticas en materia de exportación van encaminadas a ofrecer productos no contaminados (sin presencia de sustancias químicas), al exterior a partir del año 2005.

•**Misión.** Confibra Comercializadora Ltda. Identifica como misión: Generar y liderar la cadena productiva del estropajo ecológico a partir de técnicas agro - tecnología ecológica, cadena asociada al cultivo y aprovechamiento del estropajo, fomentando la participación activa de grupos sociales marginados de la comunidad como Campesinos, mujeres cabeza de familia, desplazados y jóvenes.

•**Visión.** Confibra Comercializadora Ltda. se proyecta como una organización líder en el cultivo orgánico y aprovechamiento ecológico del estropajo, así como los diferentes usos no solo de su fibra sino de los subproductos. Con fibra es conciente del positivo impacto social que genera, de la ventaja de los procesos ecológicos que incrementa y del compromiso de la calidad de sus productos.

8. MÉTODO ACTUAL

A continuación se presentan algunas fotografías que ejemplifican el método actual utilizado por la empresa Confibra Comercializadora Ltda.

Figura 2. Cultivos



Figura 3. Procesado



En esta etapa se le remueve la cáscara y las semillas manualmente al estropajo, se deja en una caneca con hipoclorito durante 2 horas aproximadamente, después se deja al sol para que se seque.

Figura 4. Producto



Después de secar bien el estropajo es almacenado en cuartos para después ser vendido.

9. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

9.1 GENERALIDADES

“El estropajo conocido con el nombre técnico de “luffa”, pertenece a la familia de las curcubitaceas. Siendo las más conocidas la luffa egyptica mil (cilíndrica) y la luffa acutángula”¹³.

“La primera tiene mayores aplicaciones industriales que la segunda, por tener sus fibras más gruesas y resistentes”¹⁴ y es la más cultivada en nuestra zona.

Figura 5. Fruto



Se conoce como curcubitaceas a la familia de plantas formada por enredaderas de crecimiento rápido con hojas palmatilobadas, zarcillos arrollados en espiral y, con frecuencia, flores unisexuales (es decir o masculinas o femeninas).

¹³ VALDES, B. Alfredo. Apuntes sobre estropajo serie Actividades y cultivos nuevos. En: Jardín Botánico Del Valle: Septiembre, 1979, vol. 1, no. 1, p.7.

¹⁴ SINNOT, E. W. and Robert Bloch. Luffa sponges, a new crop for the Américas. En: Economic Botany: Julio de 1955, vol. 9, no. 3, .p. 125-132.

Varias características hacen que las curcubitáceas sean fáciles de identificar: las plantas suelen ser trepadoras o rastreras, con largos tallos no leñosos, los zarcillos, emisiones delgadas que brotan de los tallos, se agarran y enrollan en torno a los objetos cercanos para sujetar la planta. Las flores, por lo general de color amarillento, se abren durante muy poco tiempo, a menudo menos de un día y son unisexuales. El fruto es característico, consiste en una carcasa dura que encierra una pulpa carnosa con abundantes semillas.

Las especies de estas familias están adaptadas a los climas cálidos y no toleran las temperaturas inferiores al punto de congelación. No obstante, se cultivan en regiones de clima templado con veranos largos y cálidos.

Estas plantas suelen ser pobres en nutrientes, y se usan sobre todo para aportar variedad en la dieta.

El estropajo es una enredadera de ciclo anual que consta de una raíz principal y raíces secundarias con una gran cantidad de pelos absorbentes; los tallos son sólidos cuando jóvenes y huecos al madurar, pueden llegar a medir hasta 15 m de longitud, de características trepadoras y entrenudos de longitud variable (depende del manejo, el clima y las características genéticas de cada planta). De cada nudo se emite una hoja, una flor femenina, un racimo de flores masculinas y una yema vegetativa.

Una adecuada polinización produce frutos cilíndricos, mientras que una mala polinización por la falta de polen en una de las ramas del estigma produce frutos deformes. Los frutos en su estado tierno, son suaves y verdes, externamente marcados por líneas longitudinales oscuras.

Cuadro 1. Composición Química Del Estropajo

COMPONENTES	PORCENTAJES	
	MATERIAL ORIGINAL	MATERIAL LIBRE DE AGUAGUA
Agua	94,66	0
Grasa	0,19	3,72
Carbohidratos	3,31	61,99
Fibra	0,46	8,58
Ceniza	0,41	7,65
Proteínas	0,45	8,49
Indeterminados	0,51	9,57

Fuente: VALDES, B. Alfredo. Apuntes sobre estropajo serie Actividades y cultivos nuevos. En: Jardín Botánico Del Valle: Septiembre, 1979, vol. 1, no. 1, p.7.

9.2 CLIMA Y SUELOS

Es una planta apta para ser producida en la región. Prefiere regiones de clima cálido a templado cálido, necesita buena luminosidad y un buen régimen de lluvias.

El suelo que más le favorece es el rico en materia orgánica, con altos niveles de nitrógeno y fósforo; requiere de buen drenaje, por lo que los suelos arenos-arcillosos y francos son preferibles a los muy arcillosos, ricos en materia orgánica, menos en los suelos de laderas que ya se ha empobrecido y no son indicados para el cultivo, sin antes no se recuperan de la erosión con reforestación.

En otros países se ha reportado una buena adaptación a climas con temperaturas entre 18 a 25 °C con buena luminosidad y buena distribución de lluvias. Como es una planta sensible a la salinidad por lo que no es conveniente sembrarla en terrenos muy cercanos al mar; crece mejor en condiciones de suelo neutro, con valores de pH entre 6 y 7.

El viento es otro factor climático muy importante que incide sobre el desarrollo del cultivo.

Las condiciones ecológicas del municipio de Rozo Valle son óptimas para el cultivo del estropajo, entre ellas están:

- Altura sobre el nivel del mar: un rango entre 800-1000 mts este es el rango óptimo para obtener excelentes producciones.
- Temperatura: ideal, es la temperatura entre 21-31 grados centígrados para alcanzar los mejores rendimientos.
- Vientos: es ideal pues en la zona no hay vientos fuertes que puedan tumbar las estructuras que sostienen la espaldera y además teniendo en cuenta que el viento tiene un efecto en el aumento de transpiración, así el viento modifica indirectamente el contenido de agua de las células de la planta.
- Textura: franco – arcillosa, suelos con altos contenidos de materia orgánica y buena profundidad para que haya un buen desarrollo radicular y por ende un mejor amarre y mejores producciones.

9.3 PROPAGACION

El estropajo se reproduce asexualmente, normalmente las flores masculinas aparecen antes que las femeninas, pero se ha encontrado en algunas siembras en el municipio Palmira Valle todo lo contrario, este comportamiento es debido a las características genéticas de las variedades como respuesta a condiciones climáticas y al manejo que se le dé al cultivo, se encontró también que las relaciones encontradas entre el número de flores masculinas y femeninas varían normalmente en un número de 25 masculinas por 1 femenina, por otra parte, se indica que la aplicación de reguladores de crecimiento (entre, ácido indol acético), aumenta el porcentaje del cuajado de flores femeninas, incrementando la fructificación y eventualmente el tamaño de los frutos.

Los estropajos de son de polinización cruzada, la cual es realizada por un variado número de insectos, que llevan el abundante polen a las flores femeninas.

Las semillas se encuentran ordenadas en grupos de 3,4 o 5 hileras a lo largo del centro del fruto. En la parte fibrosa, una vez que el fruto madura y la fruta se seca, ellas caen gradualmente. Son semejantes a las semillas del melón, aplanadas, color negro, son de corteza dura y gruesa y en promedio se obtienen 500 semillas por fruto.

Figura 6. Semillas



Para producción de semilla, localmente se acostumbra dejar la semilla en el fruto hasta que se seque adherido a la planta, luego se cosechan las semillas.

Para la siembra es recomendable seleccionar semillas del centro del fruto provenientes de las plantas que muestren mayor cantidad de características deseables.

9.4 PREPARACION DEL TERRENO







Una vez se tiene el parral listo, se puede proceder preparar el terreno, como la planta de estropajo necesita un suelo rico en material vegetal, se debe asegurar un buen abono. Normalmente se utilizan abonos que contengan nitrógeno, la urea por ejemplo. También se utilizan las cáscaras de estropajo, ya que estas son ricas en proteínas e hidratos de carbono y biofertilizantes.

Después de abonada la tierra se debe surcar el terreno en dirección este-oeste, para asegurar una buena exposición al sol.

Las semillas que se encuentran en el interior del estropajo se siembran al lado de los surcos, se deben sembrar tres semillas en huecos de dos cm de profundidad, cada cuatro metros. Una vez iniciada la vegetación, se arrancan las 2 matas más débiles y se deja crecer las más vigorosa.

Los riegos dependen de las condiciones ambientales de la zona. En la zona de Rozo valle es necesario regar solamente una vez por semana, en épocas de lluvia no es necesario hacer riegos.

Cuadro 2. Diagrama de operaciones para el proceso de arado

DIAGRAMA DE OPERACIONES							
LABOR: ARADA							
DESCRIPCION	SIMBOLOS						OBSERVACION
							
Tractor en bodega	x						
Desplazamiento al implemento			x				
Enganche del implemento				x			
Desplazamiento a la hectárea			x				
Arando (idas-volteos-regresos-volteos-hasta terminar)				x			
Inspección					x		
Transporte de hectárea a bodega			x				
Desganche del implemento				x			
Estacionar tractor	x						

Cuadro 3. Diagrama de operaciones para el proceso de rastrillado



9.5 SIEMBRA

Al encontrarse Palmira y Rozo en un clima tropical, reúne muchas de las condiciones climáticas requeridas para el cultivo las cuales son: humedad, temperatura y luminosidad, pero a pesar de lo anterior, se debe hacer un estudio previo de las condiciones del suelo buscando aquellas áreas con texturas arcillosas para darle a la planta mejores condiciones de desarrollo.

El suelo donde se cultiva el estropajo debe ser rico en nutrientes y un poco arcilloso para poder que tenga buen drenaje, reduciendo así al mínimo las posibilidades de plagas y hongos. Se conoce una buena respuesta de la planta en aquellos ricos en materia orgánica, con buena fertilidad, especialmente niveles altos de nitrógeno y fósforo son idóneos debido a las exigencias nutricionales de esta planta.

Todas las plantas necesitan tomar del suelo estos 13 elementos minerales.

• **Macronutrientes:**

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)

• **Micronutrientes:**

- Hierro (Fe)
- Zinc (Zn)
- Manganese (Mn)
- Boro (B)
- Cobre (Cu)
- Molibdeno (Mo)
- Cloro (Cl)

Estos suelos deben estar ubicados en lugares cálidos y semi-calidos, aproximadamente 1000 msnm y con una temperatura que oscile entre los 22 y 28 grados centígrados, la precipitación media anual debe ser de 1100 mm y la humedad relativa debe mantenerse alrededor del 75%.

De acuerdo con las recomendaciones generales el suelo puede prepararse de 2 maneras: en forma de montículos separados o en lomillos con una altura mínima de 0,2 m y orientados de oriente a occidente para lograr una mejor exposición a la luz.

“Existen 2 sistemas de siembra: almacigo y siembra directa”¹⁵.

• **Almacigo:** se recomienda sobre todo en aquellas regiones o épocas donde los factores climáticos provocan suelos resacos que ameritan riego, en un almacigo, el espacio reducido en que se localizan las plántulas facilita el cuidado y también asegura una buena escogencia para que solo las mejores de ellas sean llevadas al terreno donde se va establecer la plantación.

En forma práctica se ha encontrado el periodo en que debe realizarse el trasplante, y es simplemente aquel momento cuando los rimeros zarcillos tienden a enrollarse, debido a que si se les permite hacerlo, posteriormente

¹⁵ ESCALANTE, Luis Enrique. Formas de preparar el terreno de siembra para obtener buenas cosechas. **En:** Revista Alternativa. Septiembre, 2007, Vol. 5, no. 13. p. 10

será imposible lograr separar una planta de la otra sin causarles daño. Por tal motivo el área del vivero debe ser de un tamaño que permita trasplantar todas las plantas de una sola vez y no dejar una parte de él para transportarlo en fecha posterior por que los zarcillos se, lo impedirán.

- Siembra directa: la siembra se realiza directamente en el área que se ha escogido para establecer la plantación. Este es el sistema más común. La forma de siembra directa al campo, consiste en depositar la semilla en el lugar donde se va a desarrollar la planta, es decir, donde germina y completa su ciclo productivo. Para ello las semillas deben guardar el marco de plantación, que consiste en mantener las distancias apropiadas que requiera el tamaño de la planta.

Cuando la siembra se realiza en forma directa, el suelo deben cuidarse los siguientes aspectos: Evitar que la semilla se tape con terrones o suelo seco que dificulten su germinación, debido a la falta de humedad, cuidar que la semilla tenga agua y aire suficiente, evitar excesos de humedad o anegamiento, ello podría ocasionar enfermedades a la semilla o a la nueva planta, la falta de humedad también podría ocasionar muerte por deshidratación a la nueva planta.

Otro aspecto que debe cuidarse es el porcentaje de germinación de la semilla, el tipo de suelo y su fertilidad, por lo que se recomienda sembrar una cantidad adicional de semilla.

Cuando el porcentaje de germinación, de la semilla que se siembra, no es con seguridad al 100 %, y el vigor de la planta no es igual, se recomienda sembrar un excedente, eliminando posteriormente las plantas menos vigorosas.







Para la siembra se cavan pequeños hoyos donde se colocan tres semillas. Posteriormente se realiza un raleo para dejar solamente a las plantas más fuertes.

Se recomienda mejor la compra de la semilla para la primera siembra. Para el segundo año el productor puede extraer sus propias semillas.

Se seleccionan los mejores ejemplares (las plantas más productivas de la última cosecha, en cuanto al tamaño de la fruta como a la calidad de su fibra, y sin problemas de plagas o enfermedades) y se deja que los frutos con las semillas adentro se sequen en la planta hasta el momento de la próxima siembra.

Cada fruto contiene unas 500 semillas (unos 30 gramos), por lo que se necesitan 60 frutos para sembrar una hectárea. Para extraer las semillas se cortan un poco los extremos de la esponja y se la golpea.

Cuadro 4. Diagrama de operaciones para el proceso de siembra

DIAGRAMA DE OPERACIONES							
LABOR: SIEMBRA							
DESCRIPCION	SIMBOLOS						OBSERVACION
							
Trazar				X			
Inspección					X		
ahoyar				X			
Inspección					X		
Colocación de semillas en los huecos				X			
Tapar huecos				X			

10. PRODUCCION POTENCIAL DE ESTROPAJO EN EL VALLE DEL CAUCA

“El estropajo no exige tierras de calidad óptima pudiendo cultivarse en tierras clasificadas por la corporación autónoma regional del Cauca, C.V.C. como clases II y III”¹⁶.

Cuadro 5. Clasificación de tierras

Clase	Características	Usos Principales	Usos Secundarios	Medidas de conservación
Tierras adecuadas para el cultivo				
I	Tierra excelente, plana y bien drenada	Agricultura	Recreación, vida silvestre, pastura	Ninguna
II	Buena tierra con limitaciones menores, como pendiente ligera, suelo arenoso o drenaje deficiente	Agricultura, pastura	Recreación, vida silvestre, pastura	Cultivo de franjas, labranza en contorno
III	Terreno moderadamente bueno con limitantes importantes en suelo, pendiente o drenaje	Agricultura, pastura, cuenca colectora	Recreación, vida silvestre, industria urbana	Labranza en contorno, cultivo de franjas, vías fluviales, terrazas
IV	Tierra regular, limitaciones severas en suelo, pendiente o drenaje	Pastura limitada, huertos, agricultura limitada, industria urbana	Pastura, vida silvestre	Labranza en contorno, cultivo de franjas, vías fluviales, terrazas

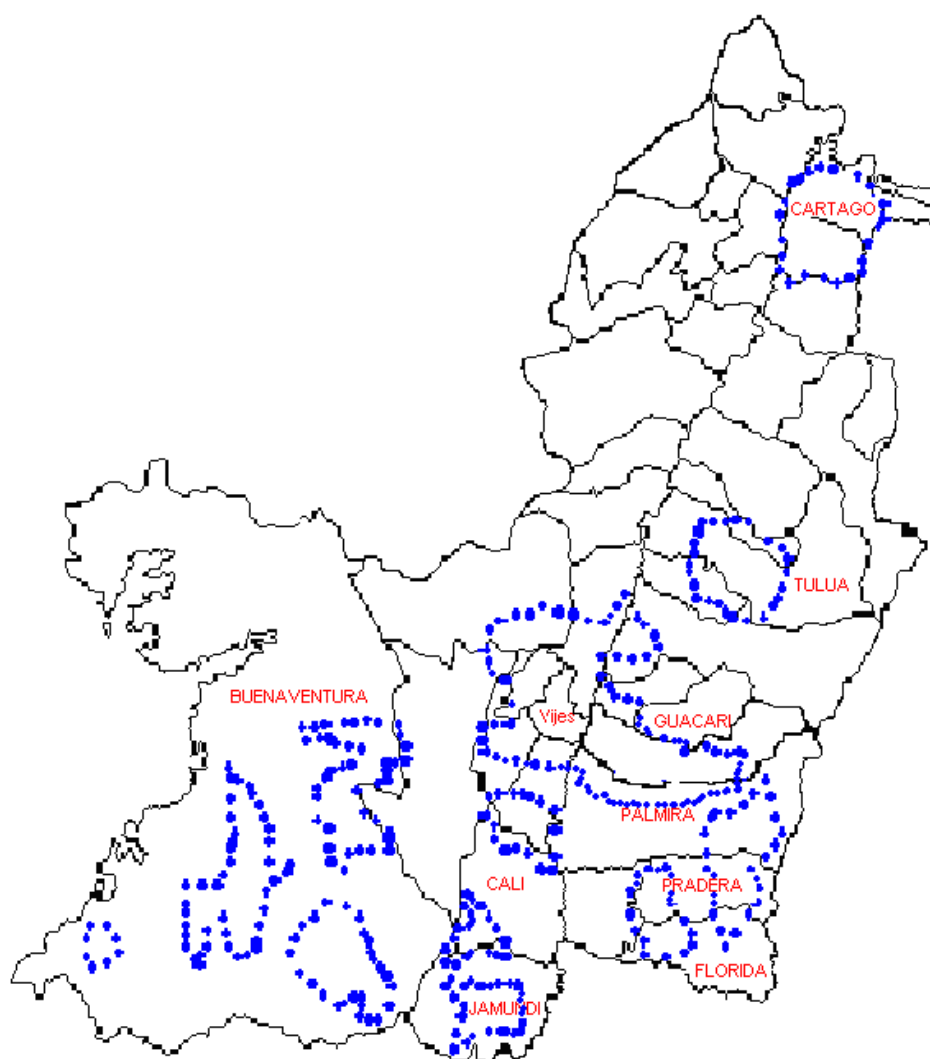
Este tipo de tierras son de buena calidad, llanas, con leve propensión a la erosión, no inundables y algo arcillosas, lo cual las hace ideales para el cultivo.

Como se observa en la figura 7, existen en el valle del cauca unas 28.000 hectáreas aptas para el cultivo del estropajo, con un rendimiento de una tonelada por hectárea, lo que daría una producción potencial de 28.000 toneladas.¹⁷

¹⁶Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C.). Conferencia “Clasificación Agronómica de suelos”. Cali, 1991. p.15. 1 Carpeta

¹⁷VARELA VILLEGAS, Rodrigo. Monografía. Estudio del estropajo. Santiago de Cali Universidad Icesi, año 1989. 130 p.

Figura 7. Sitios estratégicos para el cultivo en el valle del cauca.



Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C.)
Clasificación agrologica de suelos .Cali, 1991. 1 Carpeta

11.PROCESO DE CULTIVO

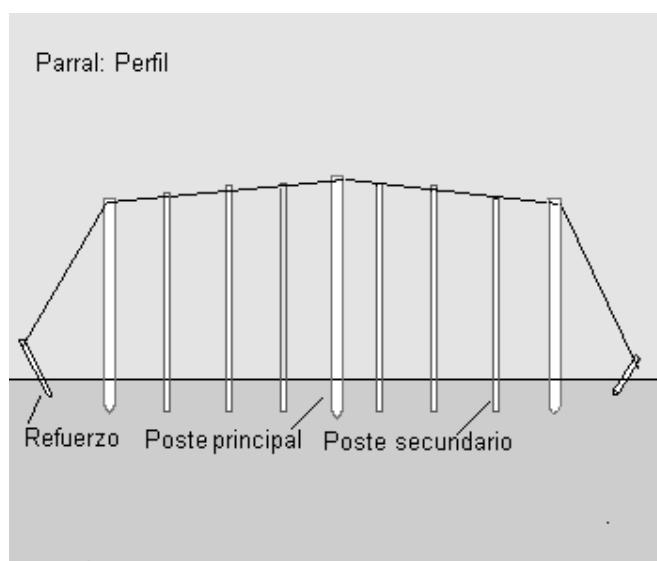
11.1 TUTORAJE

El estropajo cilíndrico ha sido encontrado algunas veces como maleza espontánea en áreas tropicales, ella se ve favorecida por alta luminosidad y buen drenaje, por ser una planta trepadora nació la necesidad de un cuidado extra, para evitar que los frutos se pudran al entrar en contacto con el suelo y aumentar la posibilidad de producción de esta especie.

Posteriormente se desarrollaron dos sistemas de tutoraje: el emparrado (Parral) como se le conoce comúnmente, que algunos consideran más adecuado, y el espaldera.

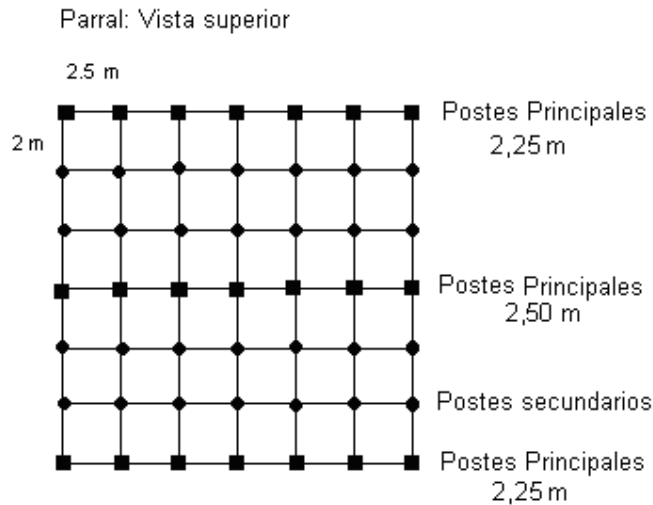
El parral consiste en la colocación de 2 hileras de postes primarios en el perímetro enterrados a 50 a 70 cm, que sobresalgan mínimo 2,50 m del suelo, y postes secundarios que sobresalgan 2,25 m del suelo en el interior del parral, a una distancia de 2,5 m unos de otros. Sobre los postes se cruzan líneas de alambre a lo largo y ancho para formar una especie de red. Dado que un parral puede llegar a soportar hasta 100 t/ha, se recomienda que los postes primarios sean más fuertes que los restantes y tengan mejor soporte, además es conveniente que los postes primarios centrales sean 0,5 m más altos a fin de crear el efecto "carpa de circo" que permite mayor resistencia a la estructura.

Figura 8. Parral



Se utiliza alambre galvanizado numero 12 sobre los postes primarios del perímetro y primarios centrales, sobre los postes secundarios se coloca alambre número 14 para un enrejado de 2 x 2.5m y por ultimo otro enrejado de 50 x 50 cm con alambre numero 12 o 14 para que la ramas tengan siempre donde asirse. Los estacones que son más delgados se colocan para ayudar a mantener el peso del parral y un nivel adecuado que facilita el manejo de guías, cosecha y otras labores.

Figura 9. Dimensiones parral



Confibra Comercializadora Ltda. Debería utilizar distancias de 2.00 entre Hileras y 2.5 mts entre Plantas para obtener una Densidad de 2.091 Plantas / Ha.

Realice una investigación en documento y productores sobre las medidas que debe construirse el parral y obtuvimos los siguientes datos:

- Gobernación del valle del cauca, secretaría de agricultura y pesca. 2004
 - Distancia Siembra: 2.00 entre Hileras o surcos y 3.5 mts entre Plantas.
 - Densidad: 2125 Plantas / Ha
- Manual Técnico Para la Promoción y la Exportación del estropajo en el valle del cauca.¹⁸
 - Distancia Siembra: 1.25 m entre Hileras o surcos y 1.5 mts entre Plantas.
 - Densidad: 5300Plantas / Ha

¹⁸JIMENES alba, ZAMORA Clarena, Manual técnico para la promoción del cultivo y la exportación de estropajo en el Valle del Cauca. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali: Universidad Autonoma de occidente. 1992. p. 130.

•Estudio del estropajo.¹⁹

- Distancia Siembra: 4 m entre Hileras o surcos y 4 m entre Plantas.
- Densidad: 625 Plantas / Ha

•Guía agronómica de los cultivos representativos del departamento del valle del cauca²⁰

- Distancia siembra: 2 metros en cuadro, 2 x 2.5 metros y 3 metros en cuadro.
- Densidad: 2.500, 2000 y 1.100 Plantas / Hectárea respectivamente.
- Rendimiento: 62.500 Unidades / Hectárea / Año.

•ESTROCOL Ltda. La distancia de siembra recomendada es entre mata 4 metros, entre surco 2.50 metros. El número de plantas por hectárea a esta distancia, es de 1.000 plantas.

El numero de frutos por hectárea es de aproximadamente 30.000 frutos, ya que cada mata debe producir mas o menos 30 frutos, en un periodo de 4 meses de desarrollo y unos 8 meses de producción, donde se hacen recolecciones cada 8 días.

La otra forma de soporte es la espaldera, en este sistema también se colocan postes que sobresalgan más de 2 m sobre el suelo, separados a una distancia de 4 m, pero en este caso, los hilos de alambre se amarran en dirección a los lomillos.

11.2 FERTILIZACION

Para la fertilización adecuada siempre es necesario conocer las propiedades químicas del suelo en que se va a sembrar, es por esto que se hace necesario un análisis químico del suelo, de tal forma que se tengan datos confiables de los niveles en que se encuentran los elementos nutritivos y se pueda fertilizar según sus necesidades en una forma balanceada.

En los cultivos del estropajo se utilizan 6 ciclos de fertilizantes ricos en fosforo y nitrógeno en cantidades de 400 a 200 kg/ha respectivamente, tratando de relacionar cada aplicación con el inicio de cada fase del desarrollo fenológico.

Lo mejor es usar abono verde, es decir plantas que aportan nitrógeno y materia orgánica al suelo cuando se entierran; aumenta el rendimiento, mejora el

¹⁹VARELA VILLEGAS, Rodrigo, Op. cit., p. 44.

²⁰ Guía agronómica de los cultivos representativos del departamento del valle del cauca [en línea].Santiago de Cali: Secretaria de agricultura y pesca, 2007 [Consultado septiembre 25 de 2008] Disponible en Internet:
<http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/descargar.php?id=967>.

manejo del suelo y el control de malezas. Es una buena forma de bajar costos y mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo a la vez que contribuye a terminar con los ciclos de plagas y enfermedades.

11.2.1 Proceso De Fertilización Del Cultivo Del Estropajo. Se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

❖ El primer paso a seguir es desinfectar la tierra, puede escoger dos alternativas: preparar o comprar el desinfectante orgánico.

Ingredientes:

- 1 kilo de pimienta negra
- 1 libra de ajo
- 1 libra de ají
- 1 litro de agua

Preparación. Se mezclan todos los ingredientes, se licuan muy bien y luego se pasa por un lienzo para que quede sin ningún residuo o partícula, después se vierte en el tanque de fumigar.

Luego se aplica en cada hoyo donde se vaya a sembrar y se deja 8 días para que quede lista la tierra para el siguiente paso.

❖ El abono (BOCACIO) es una parte importante del proceso del cultivo para darle los nutrientes que necesite la tierra, se puede comprar o se puede elaborar de la siguiente manera:

Ingredientes:

- 10 bultos de equinaza (gallinaza u otro) de 50 kilos
- 50 kilos de hojarasca
- 5 kilos de tierra de bosque
- 3 kilos de cal
- 50 kilos de ceniza
- 5 plumas
- 10 litros de melaza
- 1 libra de levadura
- 10 litros de suero o reemplazarlo por 5 kilos de leche
- Agua suficiente

Preparación. Se cava un hoyo donde se va a preparar el Bocaccio, se mezclan la equinaza, la hojarasca, la tierra de bosque, la cal, la ceniza y las plumas humedeciendo poco a poco sin que quede muy mojado simplemente húmedo. Aparte se revuelve la levadura con el suero tibio.

Se revuelve la maleza en agua muy bien, se unen todas la mezclas, se deja por 20 días, se revuelve constantemente a temperatura que no pase de 60°C ya que después de esta temperatura se pierde su valor nutricional, tampoco se debe tener esta mezcla mas de 6 mese esta preparación.

Se le agrega un promedio de una libra por hoyo se deja aproximadamente 8 días y después se siembran las semillas.

• Aplicación De Multibiol

Realizar una aplicación de Multibiol, en Drech al suelo del cultivo, en una dosis de 20 litros/hectárea diluidos en 200 litros de agua con una frecuencia de paliación de 15 días durante 1 mes.

Posteriormente realizar una aplicación mensual, esta aplicación es con el objetivo de que la mezcla de microorganismos generadores de sustancias bioactivas, estimulen la germinación y desarrollo de las plantas, además ejerzan acción protestante al ataque de fitopatogenos, estimulen el incremento y desarrollo de raíces, permitiendo de esta manera una mayor toma de nutrientes, que redunde en mínimos niveles de stress para la planta y por ende mayor productividad.

11.3 COMBATE DE MALEZAS

El manejo de malezas que se ha practicado en estos cultivos es una combinación de la deshierba manual con el combate químico. Dos semanas antes de sembrar el estropajo se debe aplicar Rondon en dosis de 2 kg por hectárea disueltos en 3 litros de agua. Se deben realizarse 5 deshierbes al año con Rondon.

11.4 RIEGO

A pesar de que es una planta que requiere suelos con buen drenaje, nos es exactamente resistente a la sequedad, le es necesaria una atmosfera fresca para un adecuado desarrollo, se recomienda riego por lo menos dos veces por semana en estación seca. Como se comento anteriormente, la siembra antes del inicio de las lluvias, entre enero y febrero es la más recomendable, época donde se han mostrado mejores resultados, sin embargo, debe proporcionársele al suelo la humedad suficiente para que las plántulas puedan crecer lo más rápida y vigorosamente posible, sobre todo que es un periodo de desarrollo delicado (fase de desarrollo lento).

Para realizar el riego se colocan las mangueras para el riego por goteo teniendo en cuenta cada tercer surco colocar una manguera principal y de estas sacar las derivaciones de las mangueras pequeñas que lleguen a cada planta, los riegos en temporada de verano se deberán hacer dos veces en la semana de 6:00 am a 6:00 pm o de 6:00 pm a 6:00 am.

Cuadro 6. Diagrama de operaciones para el proceso de riego

DIAGRAMA DE OPERACIONES							
LABOR: RIEGO							
DESCRIPCION	SIMBOLOS						OBSERVACION
	▽	□	⇒	○	□	⊗	
Motobomba y manguera en bodega	X						
Desplazamiento a fuente de agua			X				
Conectar manguera a motobomba				X			
Colocar manguera en fuente de agua				X			
Adecuación de manguera en la hectárea				X			
Riego (por surco hasta terminar)				X			
Espera saturación		X					
Recoger manguera				X			
Sacar manguera de fuente de agua				X			
Desconectar manguera de motobomba				X			
Desplazamiento a bodega			X				
Motobomba y manguera en bodega	X						

11.5 PODA

La primera floración ocurre antes de la cuarta semana después de la germinación. Esta floración debe ser eliminada por completo, incluso las ramas secundarias, para permitir que la guía principal alcance el enrejado de la barbacoa, con ello se obtiene un mejor desarrollo de la planta y una producción con frutos de mejor calidad y tamaño, aproximadamente a las 8 semanas la floración se deja en plena libertad.

En muchas plantaciones una labor que se realiza junto a la poda de flores es la de dirigir manualmente las guías principalmente para que trepen verticalmente, mientras que una práctica local es la de eliminar ramas laterales a medida que las plantas van creciendo verticalmente, este periodo consume gran cantidad de mano de obra, fase que termina una vez que la planta corre sobre el enrejado. Posteriormente es necesario cortar los frutos mal formados.

11.6 BARERAS DE ROMPIMIENTO

Entre las practicas de manejo es importante mencionar la protección que se le debe brindar a las plantas de los vientos muy fuertes, los cuales causan serios daños en forma directa al cultivo ya que queman los brotes limitando el crecimiento de la planta, y por ende provocando pérdidas en la producción.

Los cultivos ubicados en la zona de Rozo Valle se encuentran protegidos por una barrera rompe vientos natural que protege a las plantaciones de la poca, pero perjudicial brisa marina, esta es, los farallones.

Además los cultivos se encuentran rodeados por otros cultivos como plátano y maíz los cuales sirven como barrera natural.

11.7 PLAGAS

Una buena preparación del terreno logra eliminar malezas y residuos que albergan poblaciones incipientes de plagas; en caso de tener que aplicar plaguicidas, debe hacerse tomando en cuenta la existencia de los controladores biológicos y evitar al máximo perturbar su labor.

Un buen uso de los plaguicidas constituye una valiosa practica cuando las plagas causan pérdidas cuantiosas y el control biológico de plagas no es suficiente, pero, deberán aplicarse utilizando criterios derivados del monitoreo

del nivel poblacional de las mismas, desarrollo de resistencias y la contaminación ambiental.

Por tal motivo deben tenerse en cuenta las siguientes pautas:

- Identificación correcta de la plaga
- Producto apropiado para el combate de la plaga
- Realizar las aplicaciones en el momento preciso, cuando la plaga es vulnerable, lo que evitara aplicaciones innecesarias.
- Utilizar la dosis recomendada.
- Evitar las aplicaciones preventivas.

En el caso de Confibra Comercializadora Ltda. se están dejando a un lado el control químico y están utilizando el control biológico de plagas y de enfermedades, ya que el control de plagas con productos químicos es cada vez más complicado. La exigencia de los consumidores en la reducción de la aplicación de estos productos es cada vez más notable. Los productos agroquímicos no siempre dan buenos resultados, por lo que, se presta hoy día, mucha importancia a una agricultura más biológica.

11.8 CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

En un sentido amplio y según la definición de Cook y Baker el control biológico involucraría todas aquellas prácticas tendientes a disminuir la incidencia de enfermedades excluyendo el control químico.

El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada.

Se pretende controlar las plagas a través de enemigos naturales, es decir, otros insectos que son depredadores de la plaga y son inofensivos a la plantación. El método de control biológico puede ser muy eficaz. Hay que considerar algunos puntos en la utilización de enemigos naturales en la plantación:

- Se debe identificar bien el parásito que afecta al cultivo.
- Identificación del enemigo natural de la plaga.
- Estimación de la población del parásito.
- Estimación de la población del enemigo natural de la plaga.

- Comprar correctamente los enemigos naturales de la plaga.
- Supervisar correctamente la eficacia de estos enemigos.

Para la identificación del parásito puede realizarse un pequeño muestreo de estas especies y mandarlo a un laboratorio entomológico, si no se tiene perfectamente identificado por métodos directos.

Si la población de parásito es demasiado alta, los enemigos naturales no actúan con tanta rapidez que si fuese una población baja.

Una vez producida una plaga en la cosecha, se introduce el enemigo natural para que impida el desarrollo de la población del parásito y no produzca elevados daños.

Para el minador de hoja (*Phyllocnistis citrella*), se ha detectado un enemigo natural, autóctono llamado (*Ageniaspis citricota*), pero este enemigo natural no está muy bien adaptado a las zonas mediterráneas y si a las tropicales y subtropicales, ataca a los huevos y larvas pequeñas del minador de hoja y su éxito se debe a:

- Es específico (ataca solamente al minador de hoja).
- Velocidad reproductiva (cada hembra produce 160 a 180 huevos).
- Se dispersan con una alta velocidad (40 km en 2 a 3 meses).

“Hoy en día utiliza para combatir al minador de hoja el manejo integrado, en el cual se va combinando el control químico y el biológico. El control biológico no es suficiente para lograr un control satisfactorio”²¹.

❖ Dosificación

- **Aplicación De Em:** realizar la aplicación de EM con bomba de espalda en el área foliar en una dosis de 1 litro por 19 litros de agua, dirigir muy bien la aplicación al envés de las hojas y los frutos. Para evitar el ataque de microorganismos patógenos en el área foliar de la planta.

²¹Control Biológico De Plagas [en línea]. Infoagro México, 2006. [consultado 29 de Agosto de 2008]. Disponible en internet. http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico.htm

- **Liberación De Trichograma:** realizar una liberación de 50 pulgadas por hectárea de Trichograma, estas avispas buscan los huevos de los insectos plagas y los parasitan evitando la eclosión de las larvas dañinas al cultivo. Se recomienda hacer dos liberaciones con un intervalo de 15 días entre cada liberación.

- **Aplicación De Agronim Y Micobiol:** Para mosca blanca, áfidos, tripe etc. Realizar aplicación de Agronim en una dosis de 200 cc por bomba de 20 litros y a esa solución colocar 40 gramos de Micobiol por hectárea.

11.9 ENFERMEDADES

Un factor propicio para el crecimiento y desarrollo de plagas y enfermedades es la humedad, por eso, uno de los pasos a cumplir cuando se este acondicionando el terreno es el de obtener un pequeño desnivel a lo largo del área que se va a cultivar para que cuando llegue o cuando se riegue el cultivo, el agua corra y no se quede estancada.

Entre las prácticas as recomendadas para combatir el desarrollo de estas enfermedades se puede mencionar: una adecuada aireación para evitar exceso de humedad que favorezca el desarrollo de los hongos, la limpieza del terreno por medio de la recolección de restos de plantas y remanentes enfermos para minimizar focos de infección. También se recomienda seleccionar un material sano a la hora de la siembra, desinfectar la semilla y rodar los cultivos con el fin de cortar el ciclo de los patógenos.

Tanto para el control de plagas como de enfermedades, siempre existe la posibilidad de aplicar productos químicos como una parte del manejo integrado. Su utilización debe ser cuidadosa, ya que es la última alternativa.

El control de biológico de enfermedades y la desinfección de semillas son las medidas adecuadas para su combate, así como la eliminación de las plantas enfermas.

11.9.1 Control Biológico De Enfermedades. Se considera que en la actualidad el Control Biológico de las enfermedades de plantas ha tomado una trascendental importancia. Esto es debido a que las problemáticas del control químico (efectos sobre la salud de aplicadores y consumidores; contaminación de los recursos ambientales como agua, suelo y atmósfera; generación de poblaciones de patógenos resistentes a los principios activos utilizados y falta de un control eficiente) ha trascendido el ámbito de la producción.

Existen fuertes presiones sociales exigiendo racionalización en el uso del control químico. En respuesta a esto, se ha limitado el uso de plaguicidas y se están desarrollando programas de manejo integrado de las enfermedades en los que se da prioridad a uso de métodos de control no contaminantes.

En este contexto el Control Biológico ha demostrado ser una herramienta útil y necesaria por lo que ha tenido un desarrollo sostenido en las últimas décadas.

❖ **Dosificación.** Por cada planta se debe aplicar 400cm³ de la solución de melaza, ortiga blanca y negra, según María Eugenia Escobar (Gerente Confibra Comercializadora Ltda.).

4 canecas por hectárea con las siguientes cantidades:

A una caneca de 200 litros de agua, se le agrega un kilo de melaza por cada 10 litros de agua o sea 20 litros de melaza.

Proceso: se aplica a la raíz de la planta y se hace foliar en las horas de la mañana, o en la tarde después de 4 pm.
La aplicación se realiza cada 15 días, pero la última caneca se le aplica solo a la raíz de la planta.

Nota: Esta preparación se debe utilizar también en las plantas que se encuentren alrededor del cultivo del estropajo.

11.10 COSECHA

A una vez iniciada la fructificación debe escogerse los frutos rectos y bien desarrollados según las exigencias del mercado; Se debe tener en cuenta que cuando el fruto este en su punto de maduración se proceda a recogerlo sin maltratarlo.

La recolección es manual, el momento corte inicia cuando el fruto empieza a ponerse amarillento, sin que llegue a color café, cuando el extremo distal se torna anaranjado, lo cual ocurre normalmente después del cuarto mes.

El rendimiento por hectárea varía según la densidad de la población y la variedad elegida, se considera a nivel nacional una producción promedio entre 35 a 70 frutos por planta, debe tomarse en cuenta que no es rentable utilizar variedades con producciones menores.

La densidad estimada de la población de estropajo variedad lufa cylindrica es de 2.091 Plantas / Ha, según datos suministrados por Confibra Comercializadora Ltda.

$$1 \text{ hectrea} \rightarrow 10000 \text{ m}^2$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 100\text{m lado x lado}$$

$$\text{hileras} \rightarrow \frac{100}{2} = 50 \text{ hileras}$$

$$\text{dis tan cia entre planta} \rightarrow \frac{100}{2.5} = 40 \text{ plantas}$$

$$\text{densidad} = 2091 \text{ plantas por hectrea}$$

Los rendimientos de las plantas varían entre 35 a 70 frutos por hectárea tomando un rendimiento estimado de 44 estropajos por planta tendríamos:

$$2091 \text{ plantas} * 44 \text{ estropajos} = 92004 \text{ estropajos por hectarea/año}$$

Teniendo en cuenta que un estropajo seco pesa en promedio 20 gr., la producción por hectárea seria:

$$92004 * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} * 20 \text{ gr} = 1840.08 \text{ kg de fruto / hectarea}$$

La producción de estropajo es permanente durante dieciséis meses, al cabo de los cuales se estabiliza algunos meses y después empieza a disminuir su producción hasta que deja de ser rentable a los tres años aproximadamente.

Se encontró que existe la relación: mayor número de frutos, menor tamaño y peso de los mismos.

11.11 CORTE Y RECOLECCION

La planta inicia su floración a los dos mese de germinada, con formación a los tres meses. Estos se desarrollan y maduran entre el cuarto y quinto mes; la producción es permanente y se extiende por unos dos periodos o ciclos iguales al primero después de lo cual es recomendable hacer una resiembra.²²

²²JIMENES alba, ZAMORA Clarena, Manual técnico para la promoción del cultivo y la exportación de estropajo en el Valle del Cauca. Trabajo de grado ingeniero industrial. Universidad Autonoma de occidente. Facultad de Ingeniería, Año 1992.140 p.

El color amarillo en la base y extremos del fruto indica la madures del mismo y es la época ideal para la recolección. Cuando los frutos del estropajo están de corte; se conoce porque la cáscara toma un color amarillento o café claro y en algunas ocasiones la punta colgante se pone anaranjada. Además, al tomar el fruto entre las manos se siente muy ligero, y al golpearlo se nota por el sonido que esta hueco. Al cortar el fruto con una hoz se debe dejar cierta extensión del tallo para facilitar su manejo.

La cosecha empieza mas o menos al cuarto mes para lo cual se deberá tener muy en cuenta su punto de maduración para su corte, en el mes se podrán hacer dos cortes.

Cuadro 7. Diagrama de operaciones para los procesos de corte y recolección

DIAGRAMA DE OPERACIONES						
LABOR: CORTE Y RECOLECCION						
	SIMBOLOS					
DESCRIPCION						
Cortar fruto						X
Alzar				X		X
Control de calidad					X	
Colocar en canastos				X		
Llevar canastos al final del surco			X			

11.12 ALCE Y TRANSPORTE

Después de realizar el corte del fruto estos serán acumulados en unas canastillas, en cada surco se debe colocar una canasta para ir recogiendo los frutos y colocarlos acostados, los frutos que se encuentren defectuosos también se deberán colocar en otra canasta para que no haya contaminación con los otros, una vez llena la casta se lleva hasta la orilla del surco para que un tractor o carretilla haga la recolección. En cada entrega se deberá llevar un control por escrito el cual permita saber que cantidad sale cada semana o cada quince días.

Después de los anteriores pasos el tractor o carretilla llevara el producto al sitio de acopio con el fin de darle su clasificación para el respectivo pago de acuerdo con la orden de salida del cultivo y en el sitio de acopio también se llevara otro control por calidades.

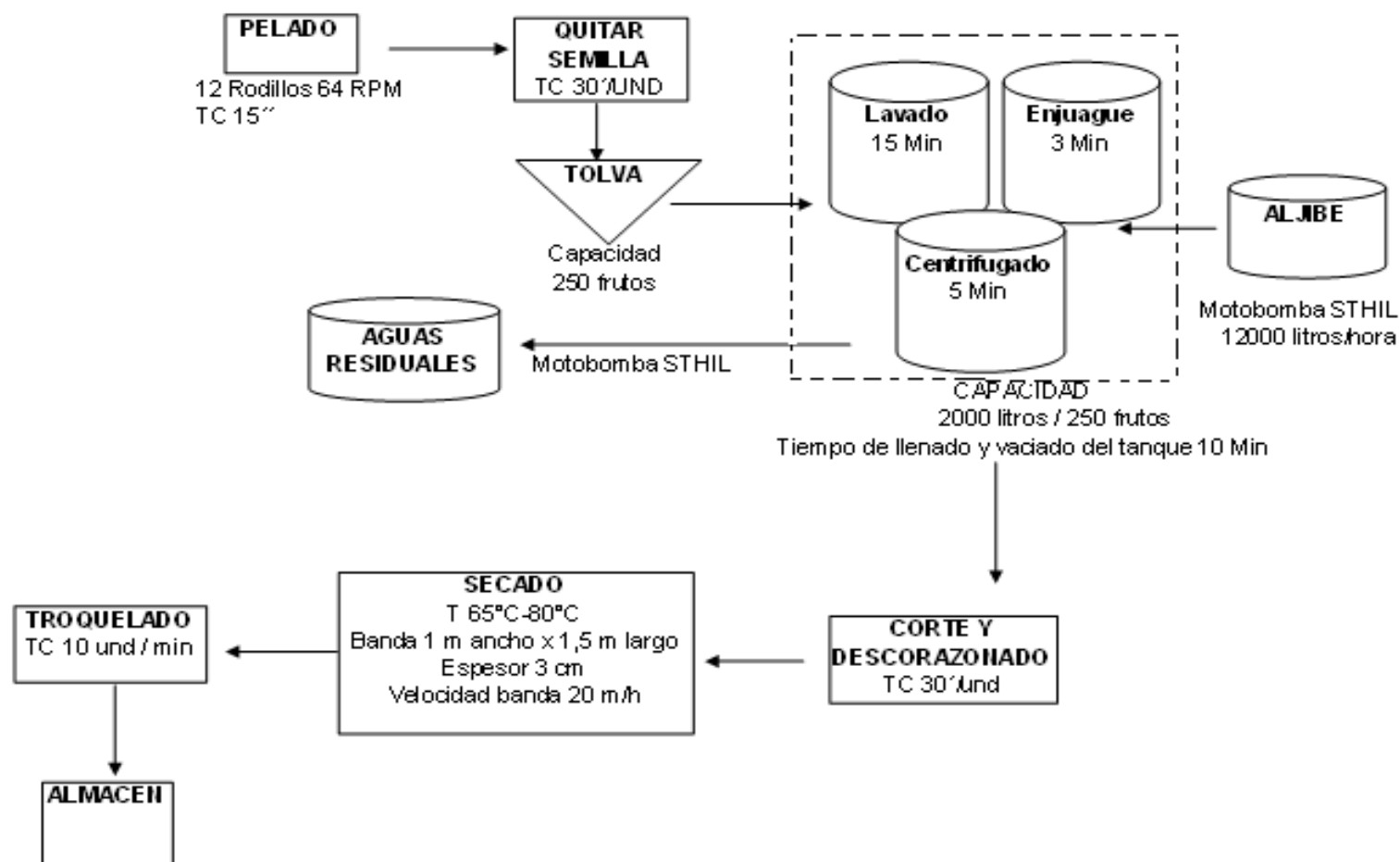
Cuadro 8. Diagrama de operaciones para el cultivo de estropajo.

DIAGRAMA DE OPERACIONES							
LABOR:	CULTIVO DE ESTROPAJO						
DESCRIPCION	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
							
Arar				x			
Rastrillar				x			
Trazar				x			
Inspección					x		
Ahoyar				x			
Sembrar				x			
Aplicar fertilizantes				x			
Espera		x					
Regar				x			
Colocar postes				x			
Espera		x					
Fertilizar				x			
Podar						x	
Espera		x					
Cortar				x			
Alzar				x			
Transportar a la planta			x				
Procesado				x			

Cuadro 9. Cronograma de actividades para el cultivo de estropajo

ACTIVIDADES	TIEMPO																							
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PREPARACION DEL TERRENO																								
Arrada																								
Rastrillada																								
SIEMBRA																								
Trazada																								
A hoyada																								
Tutoraje																								
Siembra																								
MANTENIMIENTO																								
Podas																								
CONTROL MALEZAS																								
CONTROL PLAGAS Y ENFERMEDADES																								
FERTILIZACION																								
RIEGO																								
RECOLECCION																								
Corte																								
Alce y transporte																								
Procesado																								

Figura 10. Diagrama de flujo para el proceso de laminación del estropajo



12. PROCESADO

Después de la recolección de los frutos se empieza con el procesado del estropajo para eso se definieron los siguientes procesos:

12.1 PELADO

Este proceso se necesita un flujo continuo para la maquina, para se necesita un operario que este alimentando la maquina constantemente.

Los diseños y los tiempos de las maquinas fueron suministrados por la empresa Tecnoplast Ltda con la accesoria del ingeniero Hernán Soto.

La maquina peladora la cual cuenta con una banda transportadora con 12 rodillos de Ø 2½ x 150 mm., ajustables los cuales se encargan de ir desprendiendo la cáscara del estropajo. Esta maquina trabaja a 64 RPM para una producción de 4 unidades/minuto, TC =15 segundo.

El fruto del estropajo sale pelado y caen en una mesa para después ser tomado por otro operario para realizar el siguiente proceso.

12.2 QUITAR SEMILLA

Esta operación es realizada manualmente por un operario, que toma el fruto y lo golpea contra una lámina para quitar las semillas, estas se desprenden fácilmente y caen en una tolva de almacenamiento para después ser utilizadas. Las semillas de los mejores frutos se utilizan para la próxima siembra. El tiempo requerido para este proceso es de 30 segundos. Después el fruto es depositado en una tolva la cual será transportada hasta la siguiente estación.

12.3 LAVADO Y BLANQUEADO

Esta operación es la que tarda más tiempo ya que se debe hacer varias operaciones, las cuales son:

- Lavado
- Blanqueado
- Enjuague

- Secado (centrifugar)

La maquina lavadora es un tanque de dimensiones 1.50 m de alto, con un diámetro de 1.20 m en la cual se llena con 2 m³ de agua. La capacidad de esta maquina es de 250 estropajos. Se necesita un operario para que alimente y desocupe la maquina.

Existen varios productos para blanquear la fibra por este motivo se quiso observar el comportamiento de estos.

12.3.1 Ensayos para estandarizar el tiempo de blanqueado de la fibra de estropajo. El objetivo de realizar unos ensayos o experimentos para verificar y estandarizar los tiempos de blanqueado de la fibra del estropajo con diferentes productos.

Para realizar este ensayo se tomo la muestra de estropajo de un peso similar para cada tiempo de exposición en la solución de peroxido de hidrogeno, después de estar un tiempo determinado se saca de la solución se lava y se pone a secar en un horno a temperatura de 60°C durante 16 horas, el cual es el ciclo normal de secado de la fibra en este horno. Después de terminado el ciclo de secado se observa el color que tomo la fibra.

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Autónoma de Occidente, utilizamos los siguientes productos con concentraciones diferentes.

❖ **Peróxido De Hidrogeno.** Peroxido de hidrogeno al 50%, esta es la concentración a nivel comercial de este químico.

- **Ensayo 1**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

Donde V1 y C1 son el volumen y la concentración de la solución que va a ser diluida, mientras que V2 y C2 son el volumen y la concentración de la dilución.

$$V_1=?$$

$$C_1=50\%$$

$$V_2=500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2=5\%$$

$$X \ 50\% = 500 * 5\%$$

$$X = \frac{500 * 5\%}{50\%} = 50 \text{ ml de peroxido de hidrogeno}$$

Se toman 450 ml de agua y 50 ml de peróxido de hidrogeno para la solución.

Cuadro 11. Peróxido de hidrogeno al 5%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,15	3	1
15,24	3	2
15,16	2	3
15,31	2	4
14,53	60	5

• **Ensayo 2**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 = 50\%$$

$$V_2 = 500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2 = 4\%$$

$$X 50\% = 500 * 4\%$$

$$X = \frac{500 * 4\%}{50\%} = 40 \text{ ml de peroxido de hidrogeno}$$

Se toman 460 ml de agua y 40 ml de peroxido de hidrogeno para una solución de 500 ml.

Cuadro 12. Peróxido De Hidrogeno al 4%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,35	3	6
15,3	3	7
15,35	5	8
15,2	10	9
15,4	5	10

• **Ensayo 3**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 = 50\%$$

$$V_2 = 500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2 = 3\%$$

$$X \cdot 50\% = 500 \cdot 3\%$$

$$X = \frac{500 \cdot 3\%}{50\%} = 30 \text{ ml de peróxido de hidrógeno}$$

Se toman 470 ml de agua y 30 ml de peróxido de hidrógeno para una solución de 500 ml.

Cuadro 13. Peróxido de hidrógeno al 3%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,4	3	11
15,2	10	12
15,23	15	13

Conclusiones Del Peróxido De Hidrógeno. Esta prueba se realizó con el fin de observar el comportamiento de la fibra de estropajo en cuanto a su blanqueamiento con el peróxido de hidrógeno en tiempos determinados. Los resultados obtenidos se compararon con una muestra estándar.

Los mejores resultados se encontraron en las muestras número 12 y 13, se obtuvo un blanqueo igual o mejor al de la muestra estándar. Por lo que se puede decir que se puede utilizar peróxido de hidrógeno al 3% durante 10 minutos para blanquear los estropajos.

Con la concentración de peróxido de hidrógeno al 5% las fibras no tomaron un color adecuado, se tornaron un poco marrón lo que nos dice que la concentración era muy fuerte y daña la calidad de la fibra. Además con este ensayo se pudo verificar que con el peróxido de hidrógeno no importa el tiempo que se deje sumergido la fibra, ya que no la deteriora ni la oscurece.

Con la concentración de peróxido de hidrógeno al 4%, se obtuvieron buenos resultados en las muestras 8,9 y 10.

En conclusión se toma un tiempo estándar de 10 minutos de blanqueo con peróxido de hidrógeno al 3%.

❖ **límpido casero (hipoclorito de sodio al 5.25%).** Según investigación realizadas en diferentes cultivos y productores de estropajo se obtuvo que para blanquear la fibra de estropajo utilizan el límpido casero a una concentración de 2.5 litros en 200 litros de agua.

Para una hectárea se necesitarían 5 galones de límpido casero (hipoclorito de sodio al 5.25%).

• **Ensayo 1**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 = 5.25\%$$

$$V_2 = 500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2 = 0.5\%$$

$$X \cdot 5.25\% = 500 \cdot 0.5\%$$

$$X = \frac{500 \cdot 0.5\%}{5.25\%} = 48 \text{ ml de Límpido Casero}$$

Se toman 452 ml de agua y 48 ml de hipoclorito para una solución de 500 ml.

Cuadro 14. Límpido casero al 5%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,35	3	1
15,35	5	4
15,25	10	7
15,3	60	10

• **Ensayo 2**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 = 5.25\%$$

$$V_2 = 500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2 = 0.4\%$$

$$X \cdot 5.25\% = 500 \cdot 0.4\%$$

$$X = \frac{500 \cdot 0.4\%}{5.25\%} = 38 \text{ ml de Límpido Casero}$$

Se toman 462 ml de agua y 38 ml de hipoclorito para una solución de 500 ml.

Cuadro 15. Límpido casero al 4%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,4	3	2
15,08	5	5
15,41	10	8
15,1	60	11

• **Ensayo 3**

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = ?$$

$$C_1 = 5.25\%$$

$$V_2 = 500 \text{ ml de agua}$$

$$C_2 = 0.3\%$$

$$X \cdot 5.25\% = 500 \cdot 0.3\%$$

$$X = \frac{500 \cdot 0.3\%}{5.25\%} = 28 \text{ ml de Límpido Casero}$$

Se toman 472 ml de agua y 28 ml de hipoclorito para una solución de 500 ml.

Cuadro 16. Límpido casero al 3%

PESO (gr.)	TIEMPO (min.)	# MUESTRA
15,2	3	3
15,5	5	6
15,37	10	9
15,05	60	12

Conclusiones del límpido (hipoclorito de sodio al 5.25%). Las muestras obtenidas del blanqueo con el límpido se compararon con la muestra estándar o referencia que se tenía, se observó un comportamiento similar al peróxido de hidrógeno.

Los mejores resultados los se obtuvieron con la concentración al 5% ya que nos da un mejor blanqueado.

Estos resultados nos indican que el tiempo que se demora el límpido (hipoclorito de sodio) es de 10 minutos aproximadamente.

Conclusión General Del Ensayo. Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos, se realizó un ensayo adicional para comparar los dos productos, estos resultados nos indican que tanto el peróxido de hidrógeno y el límpido casero son buenos para blanquear los estropajo, la diferencia radica en el color que toman las muestras, las del hipoclorito toman un color verdoso mientras que la del límpido casero toma un color amarillento, la cual es mas parecido al tono de la muestra estándar que se tenía.

Se deben tomar otras diferencias entre los productos utilizados para los ensayos tales como seguridad y economía, el peróxido de hidrógeno es un producto químico peligroso para manipular por lo que es corrosivo y además es mas caro que el límpido casero.

Gracias a estos resultados podemos estandarizar el tiempo de blanqueo de la fibra de estropajo en 10 minutos.

Cuadro 17. Tiempo de operación maquina de lavado.

OPERACION	TIEMPO (min.)
Lavado y blanqueado	10
enjuague	3
centrifugado	5

12.4 CORTE Y DESCORAZONADO

En este proceso se realizan las siguientes operaciones:

- Quitar corazón
- Hacer corte longitudinal

Un operario toma el fruto del punto de almacenamiento diseñado para que el fruto que se blanqueo no se contamine, realiza el descorazonado y después hace un corte longitudinal para que el fruto se abra, este proceso dura 30 segundos, luego lo deposita en otro punto de almacenamiento.

12.5 SECADO

El secado es una operación en la cual se elimina parcial o totalmente, por evaporación, el agua de un sólido o un líquido.

12.5.1 Ensayos para estandarizar el tiempo de secado de la fibra de estropajo. El objetivo de realizar estas pruebas era para observar el comportamiento de la fibra de estropajo para poder establecer un tiempo de secado.

❖ **Curvas De Secado.** “Son curvas construidas a partir de datos experimentales que dan información sobre la velocidad de secado de un alimento bajo determinadas condiciones.

Se obtienen preferiblemente en un equipo que reproduzca lo más fielmente posible el equipo de proceso usando condiciones de aire que se asemejen a las que se usan en el mismo”²³.

La información obtenida de estas curvas es útil para propósitos de:

- Estimar el tamaño del secador
- Establecer las condiciones de operación
- Calcular, estimar o aún predecir el tiempo de secado

²³Extracción Sólido-Líquido Y Destilación. Fundamentos De Secado. México: Universidad Nacional Autónoma De México, 2006. [Consultado 9 de octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://depa.fquim.unam.mx/albertotecante/Secado.pdf>.

❖ **Procedimiento.** Se tomaron 20 muestras de estropajo después de realizar el proceso de blanqueado, se calcula su peso inicial o peso en seco, después se humedecen como si apenas se hubieran sacado de la solución de blanqueador, se vuelven a pesar y son colocadas en un horno a una temperatura de 60°C, las muestras se van sacando cada 6 minutos y son pesadas nuevamente para ver el % de humedad que poseen.

Contenido de humedad, base seca: x

$$X = \frac{g \text{ humedad}}{g \text{ solido seco}}$$

Contenido de humedad, base húmeda:

$$X = \frac{g \text{ humedad}}{g \text{ solido humedo}} = \frac{g \text{ humedad}}{g \text{ humedad} + g \text{ solido seco}}$$

Cuadro 18. Datos ensayo numero 1

# MUESTRA	PESO (gr.)	PESO SECO (gr.)	TIEMPO SECADO (min.)	HUMEDAD	% HUMEDAD
1	7.82	7.11	6	0.71	9.08
2	7.96	7.01	12	0.95	11.93
3	7.79	6.63	18	1.16	14.89
4	7.94	5.78	24	2.16	27.20
5	7.65	5.48	30	2.17	28.37
6	7.58	5.14	36	2.44	32.19
7	7.72	4.57	42	3.15	40.80
8	7.23	3.68	48	3.55	49.10
9	7.52	3.56	54	3.96	52.66
10	7.48	3.39	60	4.09	54.68
11	7.55	2.81	66	4.74	62.78
12	7.55	2.77	72	4.78	63.31
13	7.6	2.4	78	5.20	68.42
14	7.45	2.06	84	5.39	72.35
15	7.45	1.85	90	5.60	75.17
16	7.55	1.74	96	5.81	76.95
17	7.48	1.7	102	5.78	77.27
18	7.51	1.72	108	5.79	77.10
19	7.49	1.71	114	5.78	77.17
20	7.57	1.7	120	5.87	77.54

Figura 11. Curva de secado ensayo 1

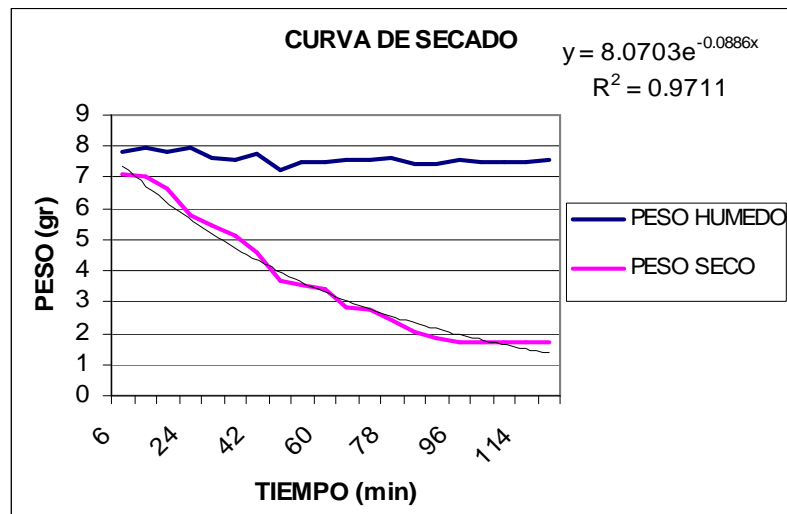
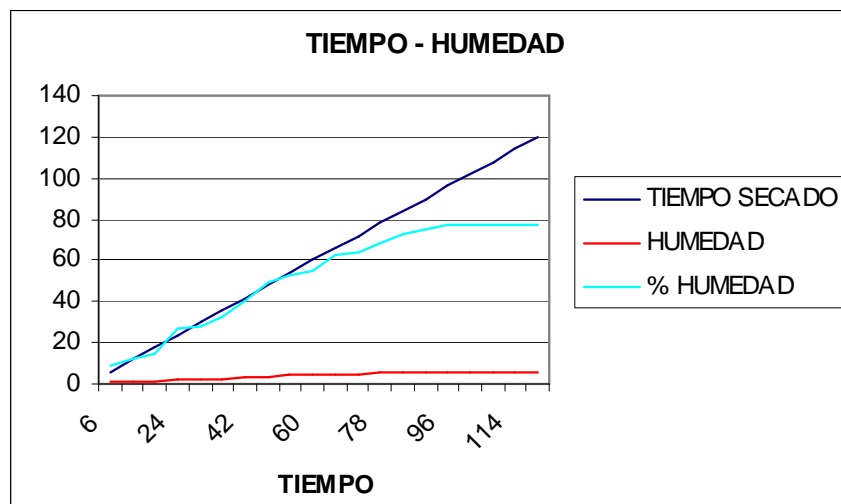


Figura 12. Porcentaje de Humedad vs. Tiempo.



Cuadro 19. Datos ensayo 2

# MUESTRA	PESO (gr.)	PESO SECO (gr.)	TIEMPO SECADO	HUMEDAD	% HUMEDAD
1	7.78	7.18	6	0.60	7.71
2	7.86	6.91	12	0.95	12.09
3	7.77	6.62	18	1.15	14.80
4	7.89	5.85	24	2.04	25.86
5	7.64	5.38	30	2.26	29.58
6	7.58	5.1	36	2.48	32.72
7	7.64	4.52	42	3.12	40.84
8	7.58	3.83	48	3.75	49.47
9	7.49	3.58	54	3.91	52.20
10	7.48	3.37	60	4.11	54.95
11	7.59	2.89	66	4.70	61.92
12	7.53	2.75	72	4.78	63.48
13	7.64	2.42	78	5.22	68.32
14	7.48	2.18	84	5.30	70.86
15	7.51	1.95	90	5.56	74.03
16	7.55	1.76	96	5.79	76.69
17	7.56	1.79	102	5.77	76.32
18	7.57	1.77	108	5.80	76.62
19	7.59	1.74	114	5.85	77.08
20	7.54	1.66	120	5.88	77.98

Figura 13. Curva de secado ensayo numero 2

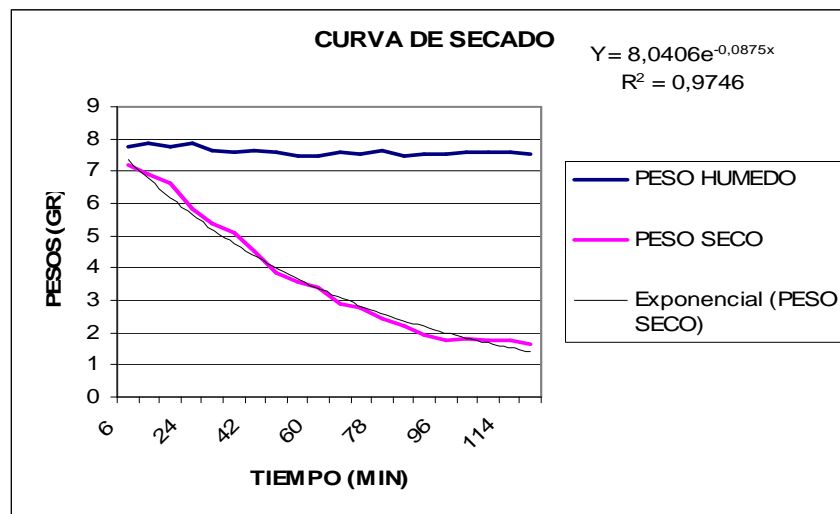
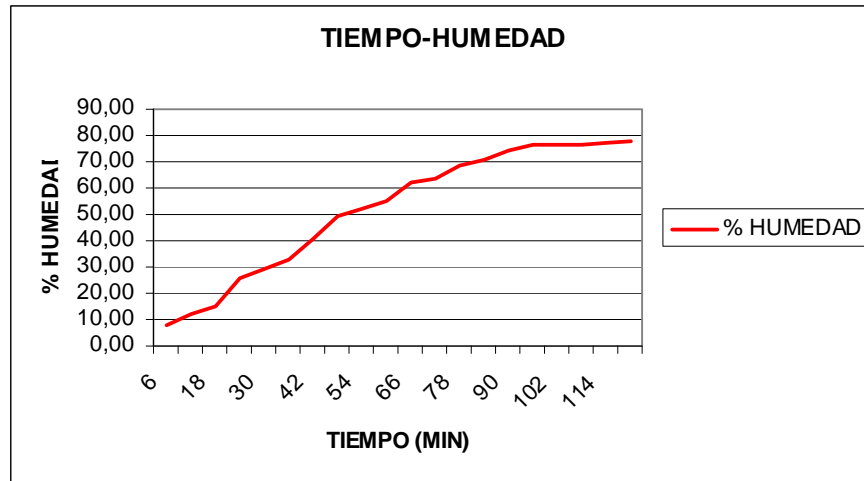


Figura 14. Porcentaje de humedad vs tiempo.



❖ **Velocidad de secado.** A partir de los datos obtenidos durante estas pruebas, se puede graficar una curva de contenido de humedad como función del tiempo. Esta es directamente útil para determinar el tiempo necesario para secar grandes lotes en las mismas condiciones de secado.

$$\text{Velocidad de secado } N = -\frac{S_s}{A} \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

$$\text{Tiempo de secado } \theta = -\frac{S_s(X_1 - X_2)}{AN_c}$$

Donde

S_s = masa de sólido seco

A = área expuesta, se toma como referencia un área de 1 m^2

$N_c = 0,05423947$

X = contenido de humedad, base seca. Se expresa como gr. Humedad / gr. sólido seco.

Cuadro 20. Datos para curva de velocidad de secado

Tiempo (min.)	X1 (peso seco gr.)	peso seco 16 horas Ss	X2	dX	dT	dX/dT	N	RAPIDES
6	7,11	1,29	5,82	5,82	6	0,9700	-1,2513	126,5278
12	7,01	1,4	5,61	-0,21	6	-0,0350	0,049	137,3170
18	6,63	1,2	5,43	-0,18	6	-0,0300	0,036	117,7003
24	5,78	1,22	4,56	-0,87	6	-0,1450	0,1769	119,6619
30	5,48	1,18	4,3	-0,26	6	-0,0433	0,051133	115,7386
36	5,14	1,15	3,99	-0,31	6	-0,0517	0,059417	112,7961
42	4,57	1,19	3,38	-0,61	6	-0,1017	0,120983	116,7194
48	3,68	1,05	2,63	-0,75	6	-0,1250	0,13125	102,9877
54	3,56	1,16	2,4	-0,23	6	-0,0383	0,044467	113,7769
60	3,39	1,11	2,28	-0,12	6	-0,0200	0,0222	108,8727
66	2,81	1,17	1,64	-0,64	6	-0,1067	0,1248	114,7578
72	2,77	1,16	1,61	-0,03	6	-0,0050	0,0058	113,7769
78	2,4	1,18	1,22	-0,39	6	-0,0650	0,0767	115,7386
84	2,06	1,12	0,94	-0,28	6	-0,0467	0,052267	109,8536
90	1,85	1,13	0,72	-0,22	6	-0,0367	0,041433	110,8344
96	1,74	1,14	0,6	-0,12	6	-0,0200	0,0228	111,8152
102	1,7	1,14	0,56	-0,04	6	-0,0067	0,0076	111,8152
108	1,7	1,15	0,55	-0,01	6	-0,0017	0,001917	112,7961
114	1,71	1,18	0,53	-0,02	6	-0,0033	0,003933	115,7386
120	1,69	1,17	0,52	-0,01	6	-0,0017	0,00195	114,7578

Rapidez de secado promedia en un horno estacionario a 60°C = 115,1991267

- **Tiempo De Secado Del Estropajo.** Estos ensayos se realizaron con el fin de observar el comportamiento de la fibra de estropajo durante el proceso de secado, se realizo en los laboratorios de la universidad Autónoma de Occidente con un horno a 60°C, posteriormente se realizaron unas pruebas en los talleres de Tecnoplast Ltda. con un túnel de secado el cual utiliza aire caliente.

Cuadro 21.Comparación

Maquina	Tiempo de secado (min.)
Horno 60°C	115
Túnel de secado 80°C	1.5

12.5.2 Proceso de secado. Después de quitarle el corazón y abrir el estropajo se debe secar para que no se dañe la lámina. El operario toma la lámina y la coloca sobre la banda transportadora colocando 10 láminas sobre esta, alimentando la banda periódicamente. El tiempo de secado es de 1.5 minutos.

12.6 TROQUELADO







En esta operación se cortan las laminas a una medida estándar tratando de optimizar el corte para no tener demasiadas perdidas o si no a la medida que requiera el cliente.

Figura 15. Troqueladora



Fuente: Incremento De La Seguridad Del Operario [en línea]. Madrid: Instituto Tecnológico de Castilla y León, 2006. Disponible en internet: <http://www.itcl.es>.

Cuadro 22. Diagrama de operaciones para procesado

DIAGRAMA DE OPERACIONES							
LABOR: PROCESADO							
	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
DESCRIPCION							
Control de calidad						X	
Alimentar maquina				X			
Espera		X					
Coger fruto pelado				X			
Sacudir fruto				X			
Colocar fruto en tolva				X			
Esperar		X					
Transportar tolva			X				
Vaciar tolva en tanque			X				
Llenar tanque							
Espera		X					
Agregar solución blanqueadora				X			
Espera		X					
Vaciar tanque				X			
Coger el fruto				X			
Extraer corazón del fruto				X			
Hacer corte longitudinal				X			
Llevar lamina a extrusora			X				
Alimentar extrusora				X			
Espera		X					
Sacar laminas							
Seleccionar						X	
Almacenar	X						
Empacar				X			
Transportar a bodega							

12.7 SIMULACION DEL PROCESO PRODUCTIVO

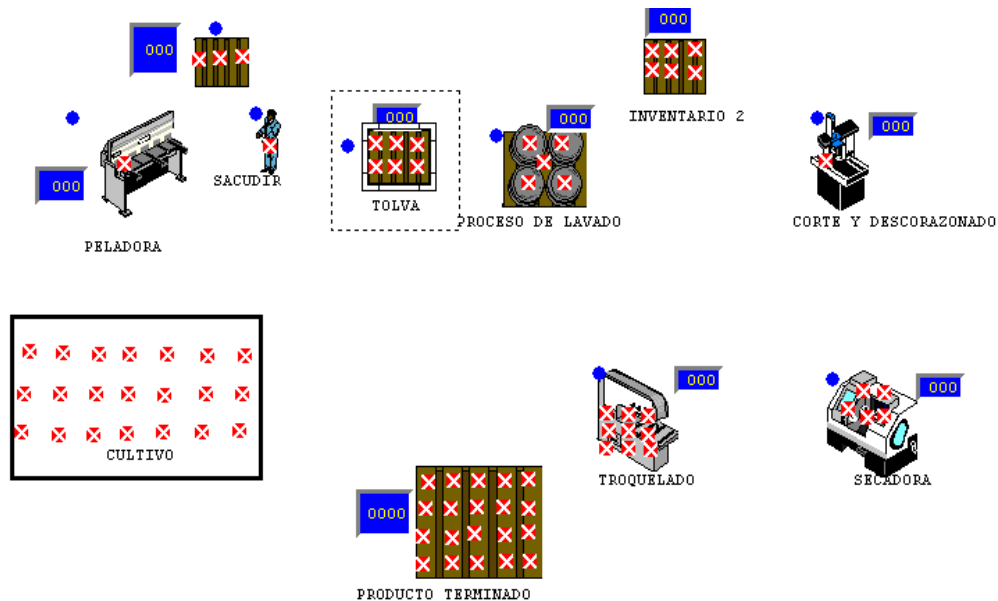
La simulación del proceso del estropajo se realizó con ayuda de programa **PROMODEL®**, con este programa una vez hecho el modelo, éste puede ser optimizado para encontrar los valores óptimos de los parámetros claves del modelo, en lugar de solamente hacer prueba y error.

La planeación y programación de operaciones se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente²⁴.

Necesitamos un modelo óptimo para satisfacer una planeación de 70.000 unidades por mes.

• Modelo Inicial

Figura 16. Simulación en PROMODEL numero 1.



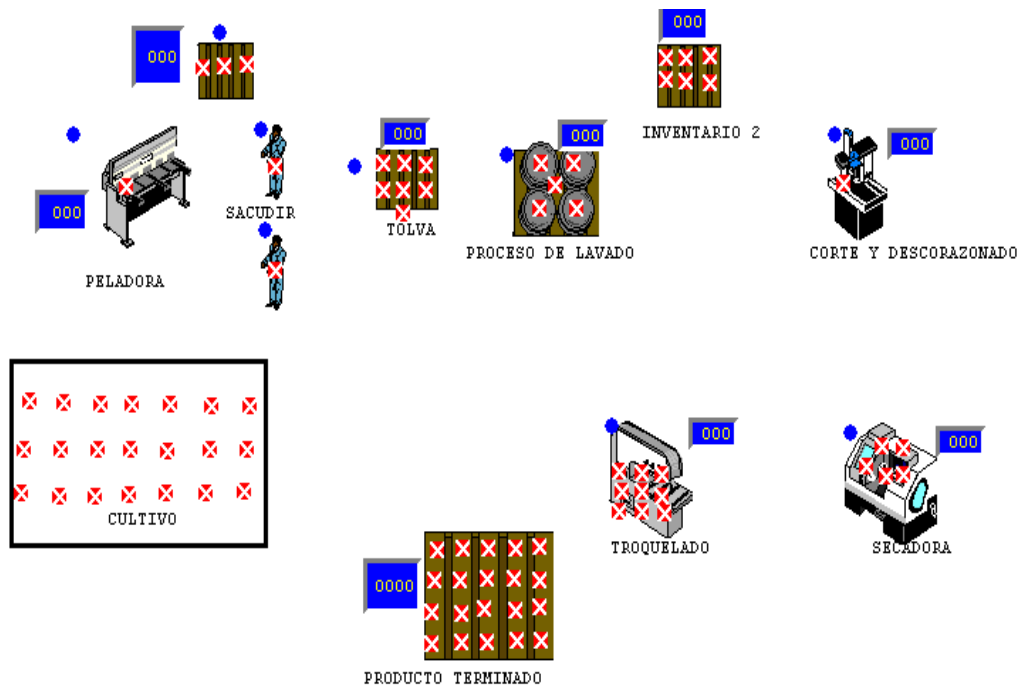
²⁴Planeación Agregada [en línea]. México: Gestopolis. 2006. [Consultado 11 de octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/56/plagre.htm>

Cuadro 23. Estadísticas PROMODEL Modelo 1.

LOCACION	CANTIDAD	CAPACIDAD POR LOCACION	% UTILIZACION	% VACIO (EMPTY)	% DESOCUPADO (IDLE)
PELADORA	1	1	98,05		1,95
SACUDIR	1	1	99,96		0,04
PROCESO DE LAVADO	1	250	33,13	65,04	
CORTE Y DESCORAZONADO	1	1	62,52		37,48
SECADORA	1	10	18,62	37,41	
TROQUELADO	1	20	6,23	42,33	
TOTAL PRODUCCION	602				

- **Modelo 2.** Se aumenta una estación de trabajo (sacudir), ya que el tiempo de la maquina peladora era inferior al tiempo de la siguiente estación y se estaban generando muchos inventario, por lo cual fue necesario colocar otro operario.

Figura 17. Simulación en PROMODEL numero 2

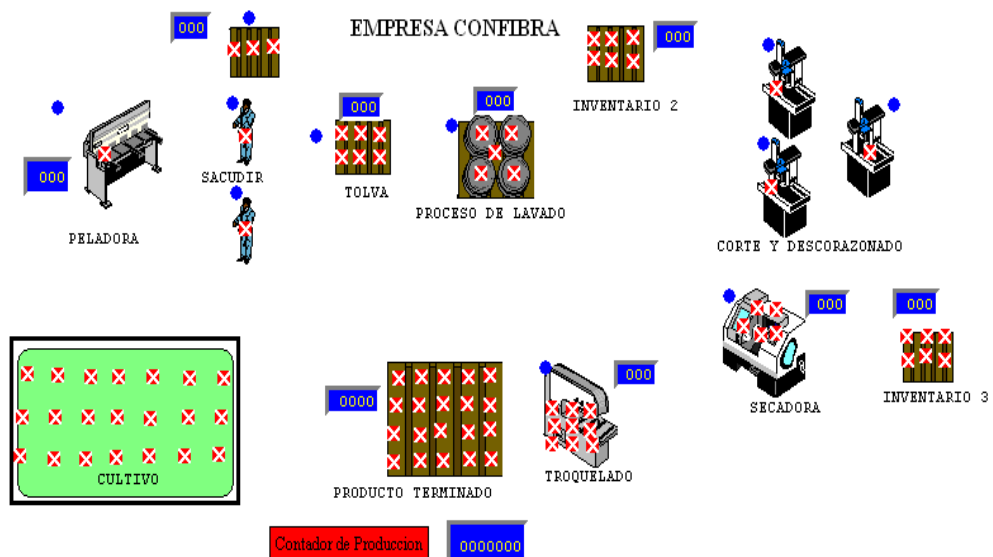


Cuadro 24. Estadísticas PROMODEL Modelo 2.

LOCACION	CANTIDAD	CAPACIDAD POR LOCACION	% UTILIZACION	% VACIO (EMPTY)	% DESOCUPADO (IDLE)
PELADORA	1	1	98,05		1,95
SACUDIR	2	1	97,61		2,39
PROCESO DE LAVADO	1	250	72,92	23,45	
CORTE Y DESCORAZONADO	1	1	76,12		23,88
SECADORA	1	10	46,38	24,04	
TROQUELADO	1	20	16	28,87	
TOTAL PRODUCCION	735				

- **Modelo 3.** Observando el comportamiento del modelo anterior observe que se generaba un nuevo cuello de botella esta vez era en la estación de corte y descorazonado, entonces se decide aumentar el número de maquinas y operarios en esta estación.

Figura 18. Simulación en PROMODEL numero 3



Cuadro 25. Estadísticas PROMODEL Modelo 3.

LOCACION	CANTIDAD	CAPACIDAD POR LOCACION	% UTILIZACION	% VACIO (EMPTY)	% DESOCUPADO (IDLE)
PELADORA	1	1	98,05		1,76
SACUDIR	2	1	99		0,91
PROCESO DE LAVADO	1	250	73,9	22,58	
CORTE Y DESCORAZONADO	3	1	52,6		47,37
SECADORA	1	10	46,6	45,45	
TROQUELADO	1	20	15,7	45,02	
TOTAL PRODUCCION	1500				

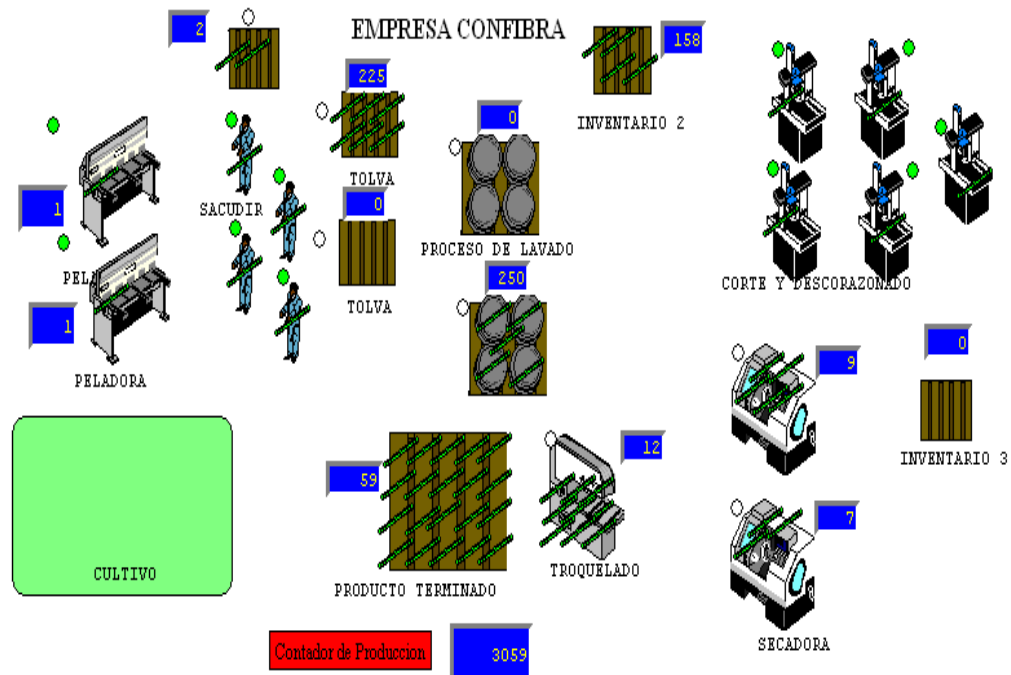
• **Modelo 4.** Teniendo el modelo normal y observando las estadísticas que el sistema nos arroja se toma la decisión de crear otras locaciones (maquinas) que nos permitiera mejorar el tiempo procesado de la fibra de estropajo.

El problema era balancear la salida de cada estación de trabajo en la línea de producción, de tal forma que sea casi igual, mientras se obtiene la cantidad de salida desea. El objetivo es crear un flujo continuo sobre la línea de producción, con un mínimo de tiempo ocioso en cada estación de trabajo.

Una línea de producción bien balanceada tiene la ventaja de la gran utilización de las maquinas, el personal, de las instalaciones y equidad entre las cargas de trabajo de los empleados.

Este modelo es el ideal para cumplir con la planeación agregada, ya que los porcentajes de utilización y % vacío en las estaciones de trabajos son menores al resto de los modelos y además podemos producir un mayor número de unidades.

Figura 19. Simulación en PROMODEL numero 4



Cuadro 26. Estadísticas PROMODEL Modelo 4.

LOCACION	CANTIDAD	CAPACIDAD POR LOCACION	% UTILIZACION	% VACIO (EMPTY)	% DESOCUPADO (IDLE)
PELADORA	2	1	98,2		1,85
SACUDIR	4	1	98,2		1,96
PROCESO DE LAVADO	2	250	77,7	18,05	
CORTE Y DESCORAZONADO	5	1	66,3		34,7
SECADORA	2	10	48,9	31,58	
TROQUELADO	1	20	21,5	29,21	
TOTAL PRODUCCION	3115				

La producción total con este modelo el cual sería el más óptimo, ya que no se genera tanto inventario entre las estaciones de trabajo, la producción total es de 3.115 unidades/día.

Si la planta trabaja los 26 días del mes, la producción de esta planta con las máquinas y operarios diseñados en el modelo 4 sería de 80.990 unidades/mes. Tomando una eficiencia de 0.9, la producción es de 72.891 unidades/mes.

13. COSTOS

A continuación se describen las principales labores e insumos requeridos para la estimación de costos en la producción de una hectárea de estropajo.

El primer mes se toma en cuenta la construcción del parral por eso es el mes en el cual se hace una inversión mayor, la vida útil de este parral es de 3 años aproximadamente, después de este tiempo debe invertirse nuevamente en la construcción de este, a continuación mostramos los costos de las actividades por hectárea calculados para el primer mes.

Cuadro 27. Costos insumos agrícolas por hectárea - primer trimestre

DETALLE	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNIT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL
	1er mes			2do mes			3er mes		
Guadua 3.10 mts	360	800	288.000						
Guadua 2.60mts	2.122	500	1.061.000						
Alambre 14	5.4 quintales	71.000	380.000						
Alambre 12	5.4 quintales	74.000	400.000						
Puntilla con cabeza	10 cajas	1.500	15.000						
Grapas	10 cajas	3.500	35.000						
Machete	5	8.000	40.000						
Barreton	5	12.000	60.000						
Pica	5	12.000	60.000						
Palas	5	12.000	60.000						
Tijeras podadoras	2	15.000	30.000						
Pita	1 Rollo Gran	4.800	4.800						
Hoyadora	1	45.000	45.000						
Fumigadora	1	60.000	60.000						
Motobomba*									
Canastas	100	4.000	400.000						
Bolsas	10	15.000	150.000						
Control biológico plagas									
Control biológico plagas				1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Control biológico plagas				1 dosis	20.000	20.000	1 dosis	20.000	20.000
Control biológico enfermedades				1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Tratamiento del suelo	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Biofertilizacion				2 dosis	10.000	20.000			
Desechos orgánicos									
Semilla tratada	1 kilo	120.000	120.000						
Imprevistos			200.000			100.000			100.000
SUBTOTAL			3.423.800			185.000			165.000

Cuadro 28. Costos insumos agrícolas por hectárea - segundo trimestre

DETALLE	CANTIDAD	VR UNIT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL
	4 mes			5to mes			6to mes		
Guadua 3.10 mts									
Guadua 2.60mts									
Alambre 14									
Alambre 12									
Puntilla con cabeza									
Grapas									
Machete									
Barreton									
Pica									
Palas									
Tijeras podadoras									
Pita									
Hoyadora									
Fumigadora									
Motobomba*									
Canastas									
Bolsas									
Control Biológico plagas							2 dosis	15.000	30.000
Control biológico plagas	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Control biológico plagas	1 dosis	20.000	20.000	1 dosis	20.000	20.000	1 dosis	20.000	20.000
Control biológico enfermedades	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Tratamiento del suelo	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000
Biofertilizacion	1 dosis	10.000	10.000	2 dosis	10.000	20.000	3 dosis	10.000	30.000
Desechos orgánicos				1 dosis	10.000	10.000	1 dosis	10.000	10.000
Semilla tratada									
Imprevistos			100.000			100.000			100.000
SUBTOTAL			175.000			195.000			235.000

Cuadro 29. Costos insumos agrícolas por hectárea - tercer trimestre

DETALLE	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL	CANTIDAD	VR UNT	VR TOTAL
	7o mes			8o mes			9o mes		
Guadua 3.10 mts									
Guadua 2.60mts									
Alambre 14									
Alambre 12									
Puntilla con cabeza									
Grapas									
Machete									
Barreton									
Pica									
Palas									
Tijeras podadoras									
Pita									
Hoyadora									
Fumigadora									
Motobomba*									
Canastas									
Bolsas									
Control Biológico plagas									
Control biológico plagas	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15000
Control biológico plagas	1 dosis	20.000	20.000	1 dosis	20.000	20.000	1 dosis	20.000	20000
Control biológico enferme	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15000
Tratamiento del suelo	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15.000	1 dosis	15.000	15000
Biofertilizacion	2 dosis	10.000	20.000	3 dosis	10.000	30.000	1 dosis	10.000	10000
Desechos orgánicos	1 dosis	10.000	10.000	1 dosis	10.000	10.000	1 dosis	10.000	10000
Semilla tratada									
Imprevistos			100.000			100.000			100000
SUBTOTAL			195.000			205.000			185.000

Total costos de insumos al año por hectárea = \$ 5'383.800

13.1 Detalle de jornales para la producción del estropajo por hectárea

Un jornal, es decir, el salario estipulado por días, únicamente cubre el pago de la jornada diaria, lo que significa que por separado deben ser cancelados los dominicales y festivos.

Cuadro 30. Costos de jornales del primer mes por hectárea

ALQUILER TRACTOR			PRECIO UNITARIO (\$ / Unidad)	VALOR TOTAL Año 2007
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD		
Arada	Horas Maquina	1,5	62.700,00	94.050,00
Rastrillada	Horas Maquina	0,75	62.700,00	47.025,00
Total				141.075,00

DETALLE	1er. Mes		
	No. Jornales	Vr. día jornal	Vr. Total
Desmalezado	15	15.000	225.000
Preparación terreno			
Trazado	3	15.000	45.000
Hoyada	15	15.000	225.000
Estacada	15	15.000	225.000
Tutoraje	12	15.000	180.000
Abonos fert.	5	15.000	75.000
Siembra	12	15.000	180.000
Visita técnico		50.000	
Imprevistos			135.000
Subtotal			1.290.000
Total			1.431.075

Para los siguientes dos meses ya no se toman en cuenta las actividades de la tabla anterior ya que estas no se vuelven a repetir. Las actividades que se deben realizar en los siguientes meses se muestran a continuación con sus respectivos costos.

Cuadro 31. Detalle de jornales del segundo y tercer mes por hectárea

DETALLE	2do. mes			3er mes		
	No. Jornal	Vr. día jornal	Vr. Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Vr. Total
Resiembra	10	15000	150000			
Floración	3	15000	45000	2	15000	30000
Polinización	fijo	fijo	fijo	fijo	Fijo	fijo
Control maleza	fijo	fijo	fijo	fijo	Fijo	fijo
Sostenimiento cultivo	fijo	fijo	fijo	fijo	Fijo	fijo
Riego	fijo	fijo	fijo	fijo	Fijo	fijo
Cosecha						
Visita técnico		50000	50000		50000	50000
Imprevistos			50000			50000
Subtotal			295000			130000

A continuación se muestran los costos estimados de las actividades del segundo, tercer y cuarto trimestre.

Cuadro 32. Detalle de jornales - segundo trimestre por hectárea

DETALLE	4o. Mes			5o. mes			6o. mes		
	No. Jornal	Vr. día jornal	Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Vr. Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Total
Polinización	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Control maleza	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Sostenimiento cultivo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Riego	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Cosecha	4	15000	60000	6	15000	90000	6	15000	90000
Visita técnico			50.000			50.000			50.000
Imprevistos			50.000			50.000			50.000
Subtotal			110.000			140.000			140.000

Cuadro 33. Detalle de jornales - tercer trimestre por hectárea

DETALLE	7o. Mes			8o. mes			9o. mes		
	No. Jornales	Vr. día jornal	Vr. Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Vr. Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Vr. total
Polinización	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Control maleza	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Sostenimiento cultivo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Riego	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Cosecha	6	15000	90000	6	15000	90000	6	15000	90000
Visita técnico			50.000			50.000			50.000
Imprevistos			50.000			50.000			50.000
Subtotal			140.000			140.000			140.000

Cuadro 34. Detalle de jornales - cuarto trimestre por hectárea

DETALLE	10o. Mes			11o. mes			12o. mes		
	No. Jornal	Vr. día jornal	Total	No. Jornal	Vr. día jornal	Total	No. Jornal	Vr. día jornal	total
Polinización	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Control maleza	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Sost. cultivo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Riego	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Cosecha	6	15000	90000	6	15000	90000	6	15000	90000
Visita técnico			50.000			50.000			50.000
Imprevistos			50.000			50.000			50.000
Subtotal			140.000			140.000			140.000

Total jornales al año por hectárea = \$1'655.000 + Fijo

Cuadro 35. Costos administrativos por hectárea cultivo del estropajo

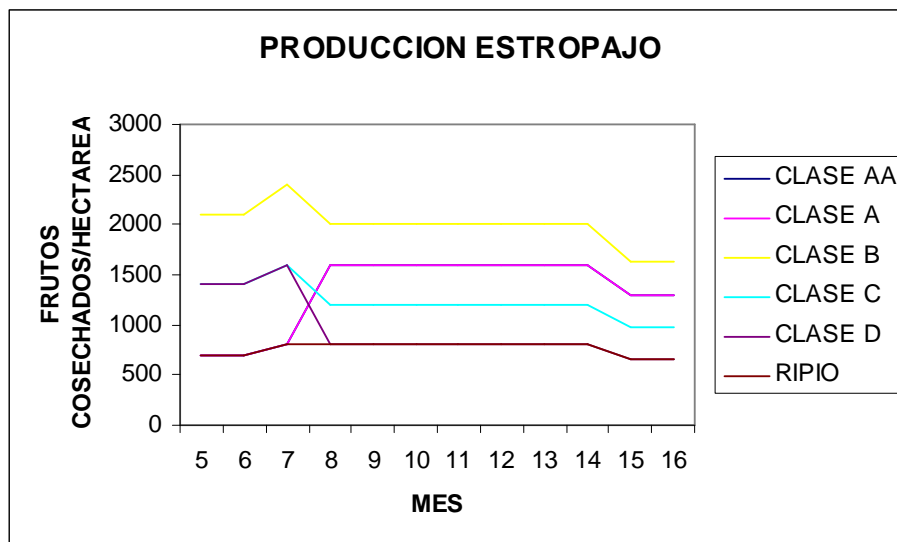
DETALLE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Análisis suelo	70.000											
Arrendamiento	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Transportes	200.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Viáticos	150.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Papelería	80.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Cafetería	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	30.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Administrador	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000	560.000
Imprevistos	115.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	800.000	80.000	80.000
SUBTOTAL	1.265.000	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000	860.000	880.000	1.600.000	880.000	880.000

Cuadro 36. Producción estimada cultivo del estropajo por hectárea

CALIDAD	PRIMERA COSECHA												TOTAL
	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES13	MES 14	MES 15	MES 16	PRODUCCION
doble A	700	700	800	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.300	1.300	16.000
A	700	700	800	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.300	1.300	16.000
B	2.100	2.100	2.400	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.625	1.625	23.850
C	1.400	1.400	1.600	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	975	975	14.750
D	1.400	1.400	1.600	800	800	800	800	800	800	800	650	650	11.300
Ripio	700	700	800	800	800	800	800	800	800	800	650	650	9.100
	7.000	7.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	6.500	6.500	91.000

El estropajo se cosecha cada 4 meses por este motivo se duplica la producción en el octavo mes en adelante y empieza a estabilizarse después de mes catorce.

Figura 20. Comportamiento de la producción



Cuadro 37. Ingreso estimado por hectárea para 16 meses.

CALIDAD	Cantidad Total estropajo	Valor Unitario Bruto en cáscara	Valor total bruto en cáscara
doble A	16.000,00	\$ 600	\$ 9.600.000,00
A	16.000,00	\$ 600	\$ 9.600.000,00
B	23.850,00	\$ 500	\$ 11.925.000,00
C	14.750,00	\$ 500	\$ 7.375.000,00
D	11.300,00	\$ 300	\$ 3.390.000,00
Ripio	9.100,00	\$ 100	\$ 910.000,00
TOTAL	91.000,00		\$ 42.800.000,00

14.CADENA PRODUCTIVA

Los cambios generados en la economía como producto de la globalización, hacen más dependientes a las economías y exigen de ellas mayores niveles de competitividad, para ganar mercados. El logro de competitividad ya no es exclusividad de una sola empresa, sino del sector en el cual se desarrolla la actividad y las condiciones que un país brinda para que sus sectores productivos puedan competir en el mercado.

Desde esta perspectiva, las políticas de desarrollo que los estados deben de llevar es asumir un enfoque integrador, donde se enlacen las actividades que intervienen en el proceso productivo de un bien agropecuario, a través de la formación de las cadenas productivas, de modo tal que actúen como una unidad, posibilitando que la participación coordinada y consciente de los actores de la cadena productiva genere valor, posibilitando que todos los participantes se beneficien de la misma.

❖ **Definición de la cadena productiva del estropajo.** El estropajo es una enredadera de la familia de las Cucurbitaceas (igual que los pepinos y calabazas) comprende numerosas especies, de las cuales las más conocidas son *Luffa cylindrica* y *Luffa acutangula*, es de ciclo anual consta de una raíz principal y raíces secundarias con una gran cantidad de pelos absorbentes.

Los frutos son alargados, de color verde con líneas oscuras longitudinales. Su tamaño promedio es de 20 a 25 cm. o hasta 60 cm. y algunas variedades que sobrepasan el metro de largo. Los tallos son sólidos cuando jóvenes y huecos al madurar, pueden llegar a medir hasta 15 m de longitud, de características trepadoras y entrenudos de longitud.

El estropajo es una planta sensible a la salinidad y no es conveniente cultivarla cerca del mar. Requiere suelos bien drenados, ricos en materia orgánica (pH entre 6 y 7) y con abundante nitrógeno y fósforo. Se cultiva ampliamente en países de clima templado y en zonas frescas de países tropicales. En cultivos comerciales se realizan fertilizaciones mensuales (entre 5 y siete aplicaciones desde la siembra a la aparición de los frutos) de 400 a 200 kg/ha cada una. Es recomendable el uso de abono verde, es decir plantas que aportan nitrógeno y materia orgánica al suelo cuando se entierra. Es una buena forma de bajar costos y mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo a la vez que contribuye a terminar con los ciclos de plagas y enfermedades. Aumenta el rendimiento de muchos cultivos y mejora el manejo del suelo y control de malezas.

El cultivo de estropajo es muy antiguo, pues se tiene información que afirma su introducción en China en el año 600 A.C. y en Egipto en la Edad Media. Sin embargo, su procedencia no se conoce con exactitud.

La cadena productiva es definida como un "Conjunto de agentes económicos que participan directamente en la producción, transformación y en el traslado hasta el mercado de realización de un mismo producto". (Duruflé, Fabre y Young. Traducido por IICA) ³³.

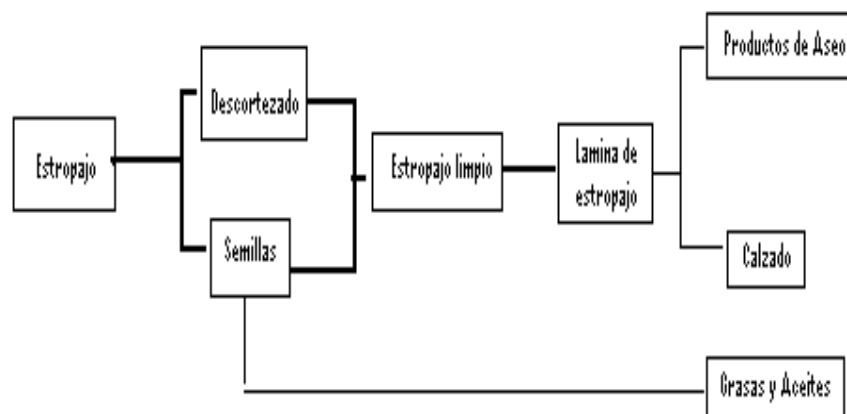
La Ley 811 de 2003, define las cadenas productivas como el conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario, hasta su comercialización final.

La Cadena puede ser conformada de común acuerdo, a nivel nacional, a nivel de una zona o región productora, por los productores, empresarios, gremios y organizaciones más representativos tanto de la producción agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, pesquera, como de la transformación, la comercialización, la distribución, y de los proveedores de servicios e insumos.

Como se esta demostrando, ninguna actividad productiva puede desenvolverse de manera aislada, pues existen relaciones de interdependencia entre los agentes económicos que demuestran una participación en conjunto y articulada, a esta participación en los riesgos y beneficios en la producción se le denomina también cadena productiva.

³³ Cadena Productiva [en línea]. Lima: Portal agrario, 2007[Consultado 12 de octubre 2008]. Disponible en Internet: [http:// www.portalagrario.gob.pe/pec_cadena.shtml](http://www.portalagrario.gob.pe/pec_cadena.shtml)

Figura 21. Cadena Productiva



15. OFERTA Y DEMANDA

Las principales zonas de producción comercial de estropajo son China, Corea, India, Japón, y América Central.

Inicialmente fue Japón el país que desarrollo una estructura de exportación desde principios del siglo, llegando a su apogeo en la segunda guerra mundial. A partir de entonces entraron otros países en el mercado internacional como México, India, Egipto, Brasil y en menor escala, algunos países centroamericanos como nicaragua y el salvador.

Estos países que hoy dominan el mercado internacional, cuentan con las mismas condiciones climatológicas y de suelos de Colombia, estando nuestro país en una posición estratégica mejor que algunos d estos países, no es lógico entonces que nuestro país este rezagado en la producción y exportación de estropajo.

Esta situación es consecuencia de algunos problemas estructurales, tales como la escasa y deficiente tecnología empleada en el cultivo, y el poco apoyo económico del gobierno.

En el mercado hay una vuelta y una valoración de lo natural; desde hace años comienzan a verse estropajos vegetales en supermercados y casas de artículos de belleza para realizar masajes exfoliantes de la piel; con una demanda creciente.

El uso de estropajo es apreciado en Europa y los EE.UU. y últimamente está ingresando en mercados africanos, asiáticos y latinoamericanos. Se cree que la demanda de productos elaborados del estropajo está extendida a más de 35 países; los principales importadores son Inglaterra, Holanda, España, Francia, Alemania e Italia.

No se conoce la demanda exacta de este producto, por lo que no hay una fuente de información que separe la partida arancelaria. los anteriores datos nos sirven como base para ver los distintos mercados. Pero sabemos que este tipo de artículos denominados de necesidad secundaria tienen una creciente demanda, por la cantidad de productos sustitutos que se están comercializando.

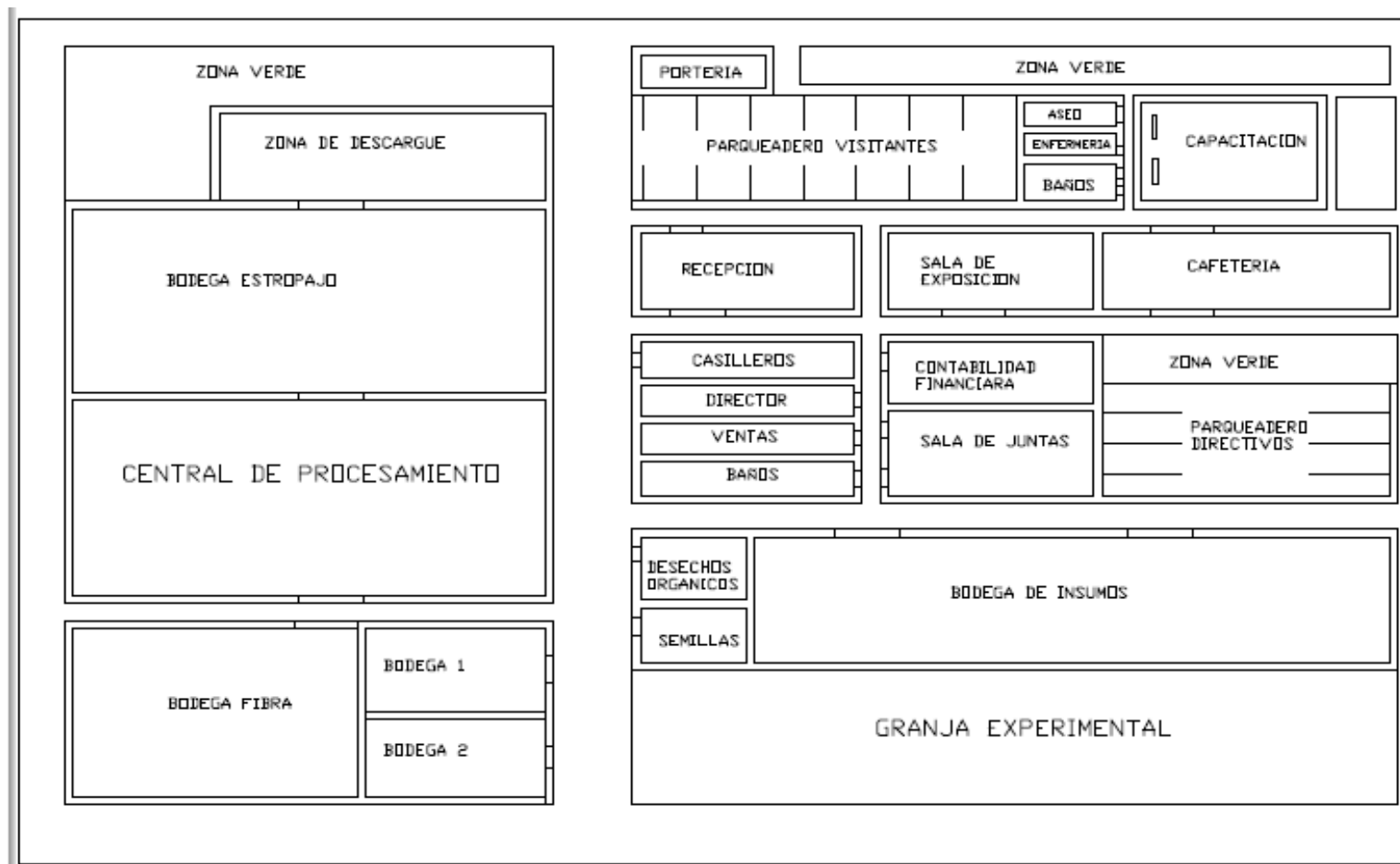
En los últimos años en el mercado regional y nacional, la demanda de estropajo, no tanto industrial sino doméstica, se ha incrementado debido a que cada vez es mayor la cantidad de consumidores que requieren de artículos naturales para el aseo personal principalmente.

Colombia frente a los países exportadores de este producto, se encuentra todavía en un estado incipiente.

Cuadro 38. Importaciones mundiales. 460210 artículos de cestería de materia vegetal. Obtenidos directamente en su forma con materia trenzable o confeccionados con artículos de la partida 46.01.

País	USD 2004 CIF	USD 2005 CIF	USD 2006 CIF	Crecimiento 2005 - 2006	Participación
EEUU	442.068.818	463.393.260	443.339.622	-4,33%	45,78800853
ALEMANIA	123.367.097	130.347.223,24	148.975.256	14,29%	15,38612827
REINO UNIDO	79.856.885	69.565.218,48	70.983.350	2,04%	7,331143156
FRANCIA	69.274.316	70.631.931,75	75.056.044	6,26%	7,751770004
ITALIA	56.504.000	49.970.389,04	53.874.312	7,81%	5,564125865
PAISES BAJOS	48.219.411	44.749.790,29	49.614.339	10,87%	5,124156887
ESPAÑA	40.635.000	41.075.453,28	39.143.927	-4,70%	4,042775278
BELGICA	34.094.265,07	33.954.350,51	35.064.603	3,27%	3,621463685
SUECIA	11.397.178,27	11.219.818,16	13.930.816	24,16%	1,438771295
FINLANDIA	6.917.976,23	7.381.426,46	8.664.147	17,38%	0,894830999
POLONIA	6.000.144	8.946.134,58	10.307.425	15,22%	1,064548352
MEXICO	4.320.708	6.328.000	9.174.000	44,97%	0,947488493
CHILE	2.189.000	2.140.000	2.614.000	22,15%	0,269973285
BRASIL	2.043.000	2.534.000	4.341.000	71,31%	0,448337426
ARGENTINA	609.000	979.000	1.717.000	75,38%	0,177331343
ECUADOR	303.000	256.000	613.000	139,45%	0,063310491
COSTA RICA	194.916	246.457	171.281	-30,50%	0,01768986
EL SALVADOR	181.011,56	136.936	118.039	-13,80%	0,012191039
PERU	142.000	377.000	440.000	16,71%	0,045443093
VENEZUELA	67.229	197.694	101.788	-48,51%	0,01051264

Figura 22. Layout de la empresa



16. INDICADORES

Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos y tareas, y son los "Indicadores" los encargados de esa concreción.

El término "Indicador" en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuentas de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

Los indicadores deberán reflejarse la naturaleza, peculiaridades y nexos de los procesos que se originan en la actividad económica-productiva, resultados, gastos, entre otros, y caracterizarse por ser estables y comprensibles, por tanto, no es suficiente con uno solo de ellos para medir la gestión de la empresa sino que se impone la necesidad de considerar los sistemas de indicadores, es un conjunto interrelacionado de ellos que abarque la mayor cantidad posible de magnitudes a medir²⁶.

Los indicadores son importantes para la empresa Confibra Comercializadora Ltda por que:

- Permite medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
- Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
- Son instrumentos valiosos para orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

²⁶Construcción De Indicadores [en línea]. México: Slideshare, 2003. [Consultado octubre 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/jcfdezmx2/construccion-de-indicadores-216014/>

16.1 INDICADORES ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD:

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que se considera conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

❖ **Eficacia:** Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Eficacia se refiere a los "Resultados" en relación con las "Metas y cumplimiento de los Objetivos organizacionales".

Para ser eficaz se deben priorizar las tareas y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzarlos mejor y más rápidamente.

❖ **Efectividad:** Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

“Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivitas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos; sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos”²⁷.

Indicadores para medir la efectividad de la producción:

- **Productividad del trabajo:** es la relación que existe entre el volumen de la producción y el promedio de trabajadores.
- **Gastos de materiales por peso de producción:** es la relación que existe entre el consumo de material productivo y el volumen de producción bruta.

²⁷Conceptos Modernos de Productividad. [en línea]. México: Carballal del Río, Esperanza. 2004, [Consultado octubre 25 de 2008]. Disponible en internet: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/default.asp

- Gasto de salario por peso de producción: es la relación que existe entre el fondo de salario de los trabajadores productivos y el volumen de producción.

❖ **Efectividad en el cumplimiento de cantidad:** Evalúa el grado de cumplimiento en cuanto a la cantidad del producto realizado o del servicio prestado. Su forma general es:

Efectividad = Cantidad Servida o Producción Real / Cantidad que se debió servir o producir.

- Producción: Producción Real/Producción Programada.
- Ventas: Despachos reales/despachos comprometidos.
- Personal: No. de personas entrenadas/ No. de personas a entrenar.

❖ **Efectividad en compromisos de calidad:** Con este indicador se evalúa la proporción de productos o servicios que no cumplen las especificaciones, es decir aquellos que no cumplen o no están conformes con las características o requerimientos acordados con el cliente. Es un indicador que nos da un conjunto de fallas, ya sean internas o externas. En este sentido existen dos indicadores típicos:

- Rechazos
- Devoluciones

Su expresión más general es:

$$\% \text{ de Rechazos} = \frac{\# \text{ de Productos fuera de las especificaciones}}{\# \text{ de productos inspeccionados}}$$

$$\% \text{ de Devoluciones} = \frac{\# \text{ de Productos devueltos, descontados o rebajados}}{\# \text{ de productos despachados}}$$

❖ **Efectividad en la entrega:** Si un producto no está disponible en el momento necesitado no puede satisfacer los requerimientos del cliente; resultando una situación similar en caso de un producto que tuviese defectos. Por ello cumplir con las fechas de entrega comprometidas debe ser igualmente controlado, al igual que la concordancia en calidad o cantidad.

El indicador para evaluar esta situación es el “retraso en la empresa” y tiene las siguientes formas:

$$\text{Retraso promedio} = \frac{\text{Días u horas de retardo acumuladas en la empresa}}{\text{Números de despachos realizados (días)}}$$

$$\text{Retraso en la entrega} = \frac{\text{\# de despachos retrasados entrega}}{\text{\# de despachos realizados}}$$

El objetivo con este indicador es buscar el cero “0” retrasos, ya sea en días o porcentaje, lo cual equivale a una efectividad del 100% en la entrega, o sea, todos los despachos a tiempo.

El incremento de la efectividad de la producción se expresa en:

- El crecimiento de la productividad del trabajo.
- Rendimiento de los fondos.
- Disminución del consumo de materiales por unidad de producción.
- Mejoramiento de la calidad de la producción.
- Aumento de la ganancia y la rentabilidad de la producción.

Las vías fundamentales para el aumento de la efectividad de la producción son:

- El mejoramiento sucesivo de la estructura de la economía nacional.
- El aumento de localidad de la producción.
- Aceleración de los ritmos de crecimiento de la productividad del trabajo.
- Uso racional de los fondos productivos.
- Disminución del consumo de materiales por unidad de producción.

❖ **Eficiencia:** Se define como la virtud y facultad para lograr un efecto determinado. Consiste en el buen uso de los recursos. En lograr lo mayor posible con aquello que contamos. Si un grupo humano dispone de un determinado número de insumos que son utilizados para producir bienes o servicios, "eficiente" será aquel grupo que logre el mayor número de bienes o servicios utilizando el menor número de insumos que le sea posible. "Eficiente" es quien logra una alta productividad con relación a los recursos que dispone.

Eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia.²⁸

El concepto de "hacer bien las cosas debidas" nos pone en mayor capacidad de entender con mucha claridad la palabra "Eficiencia".

❖ **Eficiencia en el uso de los recursos:** La eficiencia en el uso de los recursos se refiere al aprovechamiento que hacemos de ellos, lo cual es un aspecto clave dentro del mejoramiento de la calidad.

Este indicador se puede calcular de forma parcial o total. Las mediciones parciales se corresponden con la relación: producción / insumo, donde se determina la relación con un determinado insumo.

El cálculo será total, cuando para obtener un producto o servicio sea necesario utilizar diversos insumos, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. Esta medición evaluará el efecto de todos los insumos.

Todo mejora que se realice en los procesos deberá mejorar los indicadores de eficiencia. Por ejemplo, si el rediseño del proceso reduce el número de unidades defectuosas, se utilizará menos materiales y menos mano de obra para lograr la misma producción. La reducción de las cantidades defectuosas mejora este indicador.

²⁸Eficiencia Y Eficacia [en línea]. Lima: Jaime Otero, 2002 [Consultado Octubre2 de 2008].
Disponible en Internet: <http://www.gerenciasalud.com/art05.htm>

17. RECOMENDACIONES

El cultivador debe hacer un estudio previo de las condiciones de suelo, buscando aquellas áreas más productivas con texturas arenoarcillosas para darle a la planta mejores condiciones de desarrollo y buscando las mejores alternativas de producción.

Es importante reconocer y saber aprovechar el hecho de que el estropajo es un producto natural, y que por tanto puede presentar una ventaja competitiva en el mercado mundial, debido a la tendencia de consumir productos naturales en vez de sintéticos.

Aunque en este documento se identificaron algunos actores importantes en el comercio mundial de productos de cestería y otras manufacturas elaboradas a partir de materiales vegetales, es necesario realizar un estudio más detallado en el cual se identifiquen específicamente, los países importadores y exportadores de estropajo, para conocer más de cerca los posibles clientes potenciales y la competencia.

Se recomienda también realizar un estudio de precios detallado y específico para el estropajo, para poder determinar, con los respectivos costos de producción, si se puede llevar a cabo satisfactoriamente el negocio de la comercialización y exportación de estropajo.

El cultivo implicaría preparación del terreno con tutores y postes y el conseguir semillas de variedades ya reconocidas por su resistencia natural en plagas y enfermedades y su calidad y cantidad en producción.

Se recomienda construir un pozo séptico que reciba las aguas residuales del lavado y demás procesos de la planta, con el fin de evitar contaminación de las fuentes de agua, terrenos, los cultivos y poblaciones vecinas.

Para finalizar mencionamos que es necesario realizar un estudio de viabilidad orientado a un Estudio de Mercado que incluya la factibilidad de establecer convenios de venta con empresas transformadoras y así motivar a los productores locales con la orientación al establecimiento de este cultivo en la zona.

Tanto porque apoya a la producción sustentable como por la creciente demanda en el mercado es aconsejable dar impulso al cultivo de estropajo. Pero como los productores

ya no pondrían esfuerzo para cultivar un producto sin conocer los beneficios que obtendrían, es primordial profundizar en un estudio de mercado.

18. CONCLUSIONES

Existen varias ventajas en cuanto a la utilización del estropajo en relación con otras fibras. No sólo se destacan sus propiedades de exfoliación y limpieza de la piel, sino sus características naturales y vegetales, lo que hace que sea de mayor aceptación frente a las fibras sintéticas.

Aunque se conoce el potencial comercial del estropajo como esponja de baño y esponja de limpieza, es recomendable analizar más a fondo el potencial actual y futuro de otros usos, ya que algunos de éstos pueden estar presentando una tendencia creciente significativa; En otras palabras, vale la pena aprovechar la oportunidad que brinda el estropajo de actuar en varios mercados con diversos productos elaborados a partir de éste.

Con el estropajo se elaboran suelas para zapatillas o sandalias, y en los últimos años ha crecido su potencial de utilización en rellenos para las industrias automotriz (relleno de asientos), mobiliaria (relleno de muebles) y textil, filtros para piscinas, filtros para agua y aceite, filtros en calderas de buques, locomotoras, bodegas, destilerías y diversas maquinarias, amortiguadores de ruido y en grandes fábricas con equipos a vapor.

Para identificar el potencial comercial de los varios usos del estropajo, es necesario realizar investigaciones de mercado muy completas que indiquen aquellas utilidades de este material en las cuales vale la pena invertir esfuerzo, dinero y tiempo.

Del diagnóstico de la situación productiva de estropajo en Colombia, se deduce que aunque hay producción de forma artesanal, no se le ha dado importancia por lo que no existe en una cantidad que puede representar una oferta muy buena para así poder exportar y abrir mercados.

Con la realización de esta investigación permite calificar a la producción de estropajo como una muy buena fuente económica de ingresos para la región y por ende para el país si se llegara a exportar, ya que posee un mercado potencial a nivel nacional e internacional. Además este documento sirve para ampliar el conocimiento y mejorar las practicas de los cultivadores y comercializadores del este producto en cuanto a la preparación, siembra, mantenimiento, recolección y procesado.

Se destaca que el manejo de este cultivo, en todas sus instancias, actualmente es

totalmente artesanal. Por ello, el cultivo de estropajo es una de las propuestas más viables, teniendo en cuenta el bajo costo de producción y el considerable rendimiento. Además Es factible por la creciente demanda que hay en artículos naturales, tanto en bruto como elaborados.

Son pocos los estudios técnicos que existen en el país sobre este producto por lo que fue difícil la descripción de las operaciones y procesos para la producción de estropajo. Se puede concluir que el cultivo del estropajo es rentable; ya que genera utilidades desde su primer año de siembra, además de generar empleo para la región.

Las cifras y valores de importaciones y exportaciones son sólo una guía de los posibles países que juegan un papel importante en el mercado mundial de estropajo. Vale la pena estudiar los demás países latinoamericanos que aparecen como importantes exportadores de productos incluidos en la partida arancelaria 462010 (México, Perú, Ecuador y Venezuela), ya que sus prácticas de producción y comercialización de estropajo pueden servir de modelo adaptable para mejorar o complementar las estrategias colombianas actuales.

En cuanto a las exportaciones latinoamericanas los países más importantes en este aspecto son: México, Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR Carolina, ORTIZ Sandra, RESTREPO William, VELEZ Rafael. Viabilidad técnica de la producción del estropajo en el municipio de Palmira. Trabajo de grado administración de empresas. Universidad Icesi, Facultad De Ciencias Administrativas Y Económicas, año 2000.130 p.

BARAHONA, Wilfredo [en línea]. Industria de Pastes Cantarrana S.A. [Consultado octubre 25 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos11/inpacas/inpacas.shtml#INGEN>

BANCO CENTRAL DE HONDURAS. Cultivo y procesamiento de estropajo. Centro de información industrial. Tegucigalpa, honduras. 1980 37 p

Conceptos Modernos de Productividad [en línea]. CARBALLAL DEL RÍO, Esperanza. [Consultado octubre 25 de 2008]. Disponible en internet:http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/default.asp

Distribución En Planta [en línea]. México: MARTÍNEZ, Juan Ramón, 2003. [Consultado 04 de Octubre, 2008]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm>

Eficiencia Y Eficacia [en línea]. Lima: Jaime Otero, 2002 [Consultado Octubre 2 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.gerenciasalud.com/art05.htm>

El Ciclo De Vida [en línea]. Madrid: Pilar Navas, 2006. [Consultado septiembre 25 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/planificacion/cvida.htm>

Estropajo [en línea]. Quito: Ecuarural, 2007. [Consultado mayo 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/culprom/paste/Paste.htm>

El estropajo y su cultivo [en línea]. Buenos aires. Comunidad, 2007. [Consultado mayo 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://comunidad.ciudad.com.ar/argentina/misiones/ecoespon/8>.

El estropajo y su cosecha [en línea]. México: Prodesis, 2005. [Consultado mayo 16 de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.prodesis.chiapas.gob.mx/?download=2005-048.pdf>.

ESCALANTE, Luis Enrique. Formas de preparar el terreno de siembra para obtener buenas cosechas. En: Revista Alternativa. Septiembre, 2007, Vol 5, no 13. p. 10

Exportaciones [En línea]. Asociación Latinoamericana de Integración, 2002. [Consultado 04 de Julio 2008]. Disponible en Internet: <http://www.aladi.com/información/exportaciones>

Extracción Sólido-Líquido Y Destilación. Fundamentos De Secado. México: Universidad Nacional Autónoma De México, 2006. [Consultado 9 de octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://depa.fquim.unam.mx/albertotecante/Secado.pdf>.

Fundamentos De Secado, Extracción Sólido-Líquido Y Destilación. México, 2006. [Consultado 9 de octubre 2008]. Disponible en Internet: <http://depa.fquim.unam.mx/albertotecante/Secado.pdf>.

GOMEZ LOZADA, Olga M y Luz M MEDINA. Determinación de las curvas de crecimiento y desarrollo en un cultivo comercial de estropajo, hasta la primera producción. Trabajo de grado ingeniero agrónomo: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias Agropecuarias. Palmira. 1983. 130 p.

Guía agronómica de los cultivos representativos del departamento del valle del cauca [en línea]. Santiago de Cali: Secretaría de agricultura y pesca, 2006 [Consultado septiembre 25 de 2008] Disponible en Internet: <http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/descargar.php?id=967>.

JIMENES alba, ZAMORA Clarena, Manual técnico para la promoción del cultivo y la exportación de estropajo en el Valle del Cauca. Trabajo de grado Ingeniero Industrial.

Santiago de Cali: Universidad Autonoma de occidente. Facultad de Ingeniería. Año 1992. p 130.

RODRIGUES, E. ICA Informa: Transferencia de tecnología cultivo de estropajo. Abril-junio1989,vol. 1, no. 1. p. 23.

SINNOT, E. W. and Robert Bloch. Luffa sponges, a new crop for the Américas. En: Economic Botany:. Julio de 1955, vol. 9, no. 3, P.p 125-132.

Sondeo Del Mercadeo Mundial Del Estropajo [en línea]. Buenos Aires: El estropajo y su cultivo, 2004. [Consultado 04 de Octubre, 2008]. Disponible en Internet: <http://comunidad.ciudad.com.ar/argentina/misiones/ecoespon/8>.

TRAYBAL Robert. Operaciones de transferencia de masa. 2da edición. MacGRAW-Hill 723 p.

MARTINEZ. M. El Estropajo o Esponja vegetal. El Campo. Volumen 9. p. 32 México.

United Nations Conference On Trade And Development. [En línea]. Importaciones Mundiales, 2004 [Consultado 04 de Julio 2008]. Disponible en Internet. <http://cs.usm.my/untrains/trains.html>

VALDES, B. Alfredo. Apuntes sobre estropajo serie Actividades y cultivos nuevos. En: Jardín Botánico Del Valle: Septiembre, 1979, vol. 1, no. 1, p.7.

VARELA VILLEGAS, Rodrigo. Estudio del estropajo. Monografía. Santiago de Cali Universidad Icesi, año 1989. 130 p.